This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

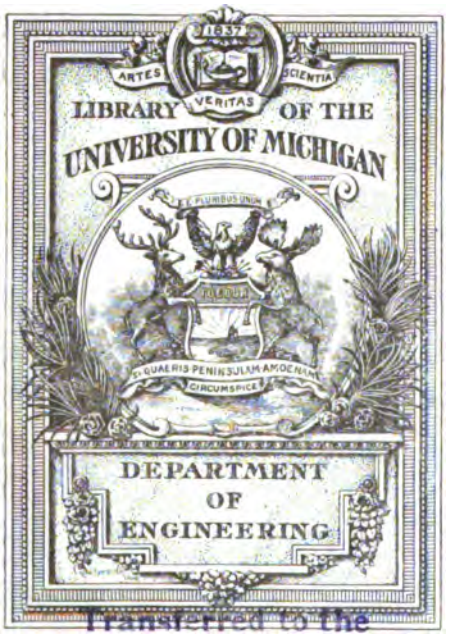
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 431493

C. Hersen und R. Hartz

Die Fernsprechtechnik der Gegenwart



Transferred to the
GENERAL LIBRARY.

GENERAL LIBRARY

TK
6161
.H57

TELEGRAPHEN- UND FERNSPRECH-TECHNIK

IN EINZELDARSTELLUNGEN

UNTER MITWIRKUNG ANDERER FACHMÄNNER

HERAUSGEGEBEN

VON

TH. KARRASS

GEH. POSTRAT

OBER-TELEGRAPHENINGENIEUR IM REICHS-POSTAMT

V.

DIE FERNSPRECHTECHNIK DER GEGENWART

(OHNE DIE SELBSTANSCHLUSS-SYSTEME)

VON

C. HERSEN UND R. HARTZ

MIT 671 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF EINER TAFEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1910

DIE

FERNSPRECHTECHNIK

DER GEGENWART

(OHNE DIE SELBSTANSCHLUSS-SYSTEME)

VON

C. HERSEN UND R. HARTZ

TELEGRAPHENINGENIEUREN

BEI DER TELEGRAPHEN-APPARATWERKSTATT DES

REICHS-POSTAMTS

MIT 671 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF EINER TAFEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1910

Alle Rechte,
namentlich das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

Copyright, 1910, by Friedr. Vieweg & Sohn,
Braunschweig, Germany

VORWORT

Seit dem Erscheinen von Wietlisbachs „Handbuch der Telephonie“ im Jahre 1899 hat es an einem ähnlichen umfassenden deutschen Werk über Fernsprechtechnik gefehlt; die inzwischen erschienenen, nicht sehr zahlreichen Veröffentlichungen haben sich durchweg nur ein ziemlich beschränktes, meistens der älteren Entwicklung angehörendes Gebiet für die Darstellung gewählt.

Während Wietlisbach noch die Theorie, die Praxis und den Leitungsbau zusammenfassen konnte, hat sich das Gebiet seither so erweitert, daß die Behandlung des ganzen Stoffes in einem Buche nicht mehr zweckmäßig erschien. Wir haben daher nur den Teil der Fernsprechtechnik, der die Apparate und Schaltungen für die Teilnehmersprechstellen und die Amtseinrichtungen betrifft, behandelt und uns auf das für den großen Kreis der Beteiligten Wichtigste — die Praxis — beschränkt. Die Selbstanschlußsysteme, deren Entwicklung schnell voranschreitet und die sich immer mehr zu einem Sondergebiet der Fernsprechtechnik herausbilden, mußten hier ihres Umfanges wegen aus der Darstellung ausgeschieden werden; für sie sind, ebenso wie für andere die Fernsprechtechnik berührende Gebiete, wie den Leitungsbau, die Batterie- und Maschinenanlagen usw., besondere Darstellungen in der Sammlung „Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen“ in Aussicht genommen.

Die Richtlinien, die für die Abfassung des Werkes maßgebend waren, sind in der dem Buche vorgedruckten Ankündigung der Verlagsbuchhandlung angegeben.

Bei der Ausarbeitung sind wir durch das Material, das uns aus unserer Tätigkeit bei der Telegraphen-Apparatwerkstatt des Reichs-Postamts und aus dem Verkehr mit den Lieferfirmen der Reichs-Telegraphenverwaltung in reicher Fülle zu Gebote stand, wirksam unterstützt worden. Daneben haben wir die amerikanische Literatur — in erster Reihe die ausgezeichneten Werke von Miller und Abbott und die neuerdings miteinander vereinigten Fachzeitschriften Tele-

261168

phone Journal und Telephony — als Quellen benutzen können; auch das Material, das uns amerikanische Fernsprechfirmen — namentlich die Kellogg- und die Dean-Gesellschaft — in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt haben, konnte trefflich verwertet werden.

Bei der Vorbereitung des Buches haben uns die Herren Telegrapheninspektor Schneider in Bremen und Ober-Postpraktikant Ritter in Berlin mit Rat und Tat zur Seite gestanden und uns bei der Durchsicht der Handschrift und der Korrekturen wertvolle Hilfe geleistet; hierfür sprechen wir ihnen auch an dieser Stelle unsern Dank aus.

Ebenso sind wir der Verlagsbuchhandlung für die sorgfältige Ausstattung des Werkes und für ihr bereitwilliges Entgegenkommen in allen Fällen, wo wir besondere Wünsche zum Ausdruck brachten, zu Dank verpflichtet.

Berlin, im November 1909

Die Verfasser

A. INHALTSVERZEICHNIS

Erster Teil

Apparate für Fernsprechstellen

Seite

1. Abschnitt — **Fernhörer** 1
Grundanordnung — Dauermagnet, Polschuh, Membran, Leitungsspule, Gehäuse — Fernhörer der Western Telephone Construction Co. — Einstellvorrichtungen — Fernhörer von Siemens — Fernhörer der R. T. V. mit Ringmagnet — Dosenfernhörer — Fernhörer der Dean Co. und Sumter Co.

2. Abschnitt — **Mikrophone** 16
Wirkungsweise des Mikrophons — Einkontaktige, mehrkontaktige und vielkontaktige Mikrophone — Kohlenmaterial — Verwendung des Mikrophons im O. B.- und Z. B.-Betrieb — Mikrophone von Lewert, Zwietusch, Schuchhardt — Solid-back-Transmitter — Mikrophone von Kellogg, Dean, Monarch, Stromberg-Carlson, Ericsson — Prüfung der Mikrophone, Sprechversuche

3. Abschnitt — **Induktionsspulen** 31
Verwendung der Induktionsspulen — Konstruktion — Induktionsspulen für den Z. B.-Betrieb — Prüfung der Induktionsspulen

4. Abschnitt — **Induktoren** 36
Grundanordnung — Ankerformen — Zahnradgetriebe — Ankerwicklung — Umschalteeinrichtungen — Induktoren der R. T. V. und der Dean Co. — Kurvenformen — Konstruktionsangaben — Induktoren für Gleichstrom

5. Abschnitt — **Wecker** 49
Wechselstromwecker — Grundanordnung — Konstruktionsbedingungen — Wecker älterer Form der R. T. V. — Wecker Stf. 03, Sp. 04, Z. B. 06 — Gerichtete Wecker — Tischgehäusewecker Z. B. 06, Stf. — Wecker von Ericsson, Stromberg-Carlson, der Automatic, Sumter, Monarch und Kellogg Co. — Richtfeder — Wecker der Swedish American Co. — Andrae-Wecker — Elektrische Eigenschaften — Gleichstromwecker — Verwendung — Gleichstromwecker der R. T. V. und der Kellogg Co.

6. Abschnitt — **Hakenumschalter** 64
Verwendung — Konstruktionsbedingungen — Hakenumschalter Stf. 04, Z. B. 06, für Klappenschränke, der Kellogg Co., Swedish American Co., Dean Co., Ericsson Co.

7. Abschnitt — **Kondensatoren und Polarisationszellen** 70
Verwendung der Kondensatoren — Widerstand gegen Ruf- und Sprech-

Seite

ströme — Gewickelte und gefaltete Kondensatoren — Kondensatoren der R. T. V. — Polarisationszellen

8. Abschnitt — **Schaltungen für O. B.-Gehäuse** 76
Merkmale der O. B.-Schaltung — Gehäuseschaltung der R. T. V. — Amerikanische Brücken- und Reihenschaltungen

9. Abschnitt — **Schaltungen für Z. B.-Gehäuse** 79
Merkmale der Z. B.-Schaltung — Einfache Schaltung für Z. B.-Gehäuse — Anordnung des Fernhörers in Z. B.-Schaltungen — Western-Schaltung — Side-tone-Schaltung — Schaltungen von Zwietusch, Ericsson, Kellogg, Dean — Russische Schaltung — Schaltung von Siemens u. Halske

10. Abschnitt — **Bauart der Gehäuse** 86
Wandgehäuse — Form und Material — Mikrophonträger — Wandgehäuse Stf. 04, Z. B. 04 — Amerikanisches Schrankgehäuse — O. B.-Gehäuse von Dean — Z. B.-Gehäuse von Kellogg — Wandgehäuse Z. B. 06 — Z. B.-Gehäuse von Dean — Tischgehäuse — Ausführungsformen — Handapparat — Tischgehäuse Stf. 05 — Tischgehäuse Z. B. — Tischgehäuse der Ericsson Co. und der Kellogg Co. — Tragbare Apparate — Streckenfernsprecher der R. T. V. — Drähte und Leitungsschnüre für Fernsprechgehäuse

Zweiter Teil

Einrichtungen für den Ortsverkehr

11. Abschnitt — **Allgemeines über die Einrichtung von Fernsprechämtern** 108
Das Fernsprechamt — Heranführung der Leitungen — Hauptteile der Leitungseinführung und der technischen Einrichtung

12. Abschnitt — **Einführung der Leitungen in die Ämter** 112
Arten der Einführung — Unterirdische Einführung — Hochführung der Kabel im Gebäude — Verbindung zwischen Außen- und Innenkabel — Endverschlüsse — Verbindungsmuffen — Aufteilung durch Gummikabel, Baumwollseidenkabel, Papierkabel — Einführung von Luftkabeln und oberirdischen Leitungen

13. Abschnitt — **Hauptverteiler** 120
Zweck des Hauptverteilers — Verteilereinrichtung für kleine Ämter — Hauptverteiler älterer Bauart — Hauptverteiler in Laubenform — Amerikanischer Hauptverteiler — Anordnung des Gestells — Führung der Schaltdrähte — Lötösenstreifen von Zwietusch und den Deutschen Telephonwerken — Abmessungen und Fassungsvermögen der Hauptverteiler — Hauptverteiler von Cook — Hauptverteiler mit paarweise angeordneten Sicherungsleisten — Schaltdrähte

14. Abschnitt — **Sicherung der Leitungen und Apparate** 134
Die verschiedenen Arten von Sicherungen — Verwendungsgebiet — Einschaltung der Sicherungen in die Leitungen — Blitzableiter und Spannungssicherungen — Metall- und Kohlenblitzableiter — Zwischenlagen aus Zelluloid und Glimmer — Blitzableiter mit selbsttätiger Leitungserdung — Grobsicherungen — Konstruktion der Röhrensicherung — Material für Schmelzdrähte und Röhren — Abschluß der Röhren — Feinsicherungen — Sicherungen mit Schmelzdraht — Sicherungen mit Hitzspule — Konstruktionsbedingungen für die Hitzspulen — Sicherungen bei Sprechstellen — Ältere Blitzableiter der R. T. V. — Amerikanischer Kohlenblitzableiter — Möglichkeiten für die Sicherung — Einzelgrobsicherung — Schutzvorrichtungen der Sterling Co. und der

Seite

Sumter Co. — Sicherungskästchen der R. T. V. — Schutzvorrichtungen von Cook und der Sterling Co. — Sicherungen gegen Hochspannungen — Sicherungen bei Kabelaufführungspunkten — Grobsicherungen älterer und neuerer Form der R. T. V. — Sicherungen der American Electric Fuse Co., der Sterling Co. und von Cook — Sicherungen bei den Vermittlungsämtern — Kohlenblitzableiter der R. T. V. — Sicherungsleisten und Umschaltegestell von Dean — Sicherungsleiste älterer und neuerer Bauart der R. T. V. — Sicherungsleisten von Cook — Sicherungsleiste der American Electric Fuse Co. — Luftleerblitzableiter

15. Abschnitt — **Klinken und Kabel** 171
Klinken — Allgemeine Anordnung — Einzelklinken und Klinkenstreifen — Parallel- und Unterbrechungsklinken — Klinkenformen — Konstruktionsbedingungen — Einzelklinke — Klinkenstreifen der R. T. V. für Klappenschränke und O. B.-Vielfachumschalter — Muster von Klinkenstreifen — Anordnung und Bezeichnung der Vielfachklinkenstreifen — Kabel — Isoliermaterialien — Farbentafel — Konstruktion — Ausformen der Kabel

16. Abschnitt — **Stöpsel und Schnüre** 186
Stöpsel — Bauart der Stöpsel für verschiedene Zwecke — Materialien für die einzelnen Teile der Stöpsel — Zusammensetzung der Teile — Verschiedene Muster — Schnüre — Litzenschnüre, Stahldrahtschnüre — Herstellung der einzelnen Leitungsadern — Äußere Isolier- und Schutzhüllen — Verschiedene Muster — Endbefestigungen für die Schnüre — Schnurverkürzer — Schnurgewichte

17. Abschnitt — **Umschalter und Tasten** 196
Umschalter — Kurbelumschalter — Messerumschalter — Sprechumschalter — Kelloggumschalter der R. T. V. — Übertragerumschalter der R. T. V. und von Dean — Sprechumschalter der Monarch Co. und von Zwietusch — Knebelumschalter von Zwietusch — Stöpselsitzumschalter und Zugumschalter — Muster der Deutschen Telephonwerke, von Mix u. Genest, der Monarch Co. — Zugumschalter von Siemens u. Halske — Tasten — Taste älterer Bauart — Tasten mit Federsätzen — Muster der Deutschen Telephonwerke, von Zwietusch, Mix u. Genest und Siemens u. Halske — Dienstleitungstastensätze von Dean und Kellogg

18. Abschnitt — **Relais** 209
Das Fernsprechrelais — Anordnung von Gewichtsankern — Elektrische Eigenschaften — Schutz gegen Staub und Induktion — Relais mit Ankerkontakten — Muster der Western Co., von Mix u. Genest, Siemens u. Halske — Topfrelais — Polarisiertes Relais — Relais mit Federkontakten — Muster der Western Co., von Kellogg, Dean, den Deutschen Telephonwerken, Siemens u. Halske — Kipphebelrelais — Relais der Automatic Co. — Wechselstromrelais — Muster von Zwietusch, Siemens u. Halske — Zweigleitungsrelais der Western Co. — Einbau der Relais bei den Ämtern

19. Abschnitt — **Widerstände, Drosselspulen und Übertrager** 229
Widerstände — Widerstandsspulen für Überbrückungs- und Vorschaltwiderstände — Sicherheitswiderstände — Widerstandslampen — Drosselspulen — Konstruktion — Scheinbarer Widerstand — Muster von Siemens u. Halske, Zwietusch, der R. T. V. und von Mix u. Genest — Abzweigspulen — Übertrager — Verwendung — Anordnung des Eisenkreises — Übertrager von Münch und Siemens u. Halske — Ringübertrager von Zwietusch — Bennett-Übertrager — Übertrager für den Ortsverkehr von Zwietusch

20. Abschnitt — **Signaleinrichtungen** 243
Fallklappen — Muster der R. T. V. — Fernklappen von Mix u. Genest —

Seite

Elektrische Rückstellklappe — Mechanische Rückstellklappen der Kellogg Co., von Dean, Mix u. Genest und der Sumter Co. — Weckerklappe — Schauzeichen — Selbsthebende Klappe — Drosselschauzeichen der R. T. V. — Gitterzeichen von Kellogg — Schauzeichen der Stromberg-Carlson Co. — Glühlampen — Vorteile der Lampensignalisierung — Eigenschaften der Fernsprechglühlampen — Konstruktion — Lampenstreifen von Zwietusch, Mix u. Genest, Siemens u. Halske und den Deutschen Telephonwerken — Einzellampenfassung — Lampenkappen — Bezeichnung für Lampenkappen

21. Abschnitt — **Abfrageeinrichtungen** 262
Allgemeines — Kopffernhörer der R. T. V. und von Zwietusch — Hängemikrophon der R. T. V. — Brustmikrophone der R. T. V. und von Dean — Anschlußklinken und Stöpsel — Schaltung für Abfrageeinrichtungen

22. Abschnitt — **Rufstromquellen** 269
Induktoren — Induktoren für Ämter — Motorantrieb — Rufmaschinen — Einanker- und Doppelmaschinen — Einankerumformer der R. T. V. — Rufstrom-Doppelmaschine der R. T. V. — Polwechsler — Allgemeine Anordnung und Schaltung — Polwechsler älterer und neuerer Form der R. T. V. — Polwechsler für Zweigleitungsbetrieb — Muster von Dean und der R. T. V. — Rufstromsicherungen — Feinsicherungen — Widerstandslampen — Relaissicherung von Dean — Signaleinrichtungen an Rufmaschinen — Einrichtungen zum Erzeugen von pulsierendem Gleichstrom, Summerstrom und Flackersignalen

23. Abschnitt — **Umschalteeinrichtungen für kleine Ämter** 286
Allgemeines — Einfache Schaltung für Klappenschränke — Schnurpaar mit Sprechumschalter — Trennkondensatoren in den Schnüren — Kleine Klappenschränke der R. T. V. — Klappenschrank der R. T. V. für 50 Leitungen — Amerikanisches Magneto-board — Betrieb mit Schrankleitungen bei mehreren Schränken

24. Abschnitt — **Einführung in die Vielfachsysteme** 294
Grundlagen der Vielfachschaltung — Die verschiedenen Methoden der Besetztprüfung — Zwei- und dreiadrige Vielfachsysteme — Systeme mit Unterbrechungs- und Parallelklinken — Grundschaltungen für Parallelklinken — Einschnur- und Zweischnursysteme — Vor- und Nachteile der zwei- und dreiadrigen Systeme

25. Abschnitt — **Vielfachumschalter für O. B.-Betrieb** 311
Vorteile des O. B.-Betriebes in kleinen Anlagen — Das selbsttätige Schlußzeichen — Glühlampensignalisierung im O. B.-Betrieb — Schaltung und Bauart des Vielfachumschalters M. 02 der R. T. V.

26. Abschnitt — **Grundschaltungen für den Z. B.-Betrieb** 324
Zentrale Stromquellen — Spannung der Zentralbatterien — Erdung der Batterien — Reihen- und Brückenschaltungen für die Zuleitung des Mikrophonstroms — Mitbenutzung der Erde — Symmetrische Systemschaltungen — Schaltungen für den selbsttätigen Amtsanruf — Einfache, geteilte und doppelte Schlußzeichenbrücken — Schaltungen der Schlußlampenstromkreise

27. Abschnitt — **Dreiadrige Z. B.-Systeme** 338
Systeme mit Abschaltung des Anrufrelais — Schaltung des Western-Systems — Schaltungen für Anrufkontrollampen — Western-Schaltung mit Batterie am *b*-Zweig — Schaltung von Dean — Systeme ohne Abschaltung des Anrufrelais — System der North Electric Co. — Schaltung von Cedergren — Das Ericsson-System — Schaltungen der

Seite

Deutschen Telephonwerke, von Mix u. Genest, Zwietusch, Siemens u. Halske, der Sterling Co., von Schuchhardt — Gemischte Systeme — Kennzeichen — Systeme der Stromberg-Carlson Co., von Dean und der Vote Berger Co.

28. Abschnitt — **Zweiadrige Z. B.-Systeme. Übertragersysteme** 365
Systeme mit Unterbrechung zwischen Außen- und Innenleitung — Kellogg-System — Libbey-System — Verschiedene Schaltungen von Dean — System der Stromberg-Carlson Co. — Systeme mit durchlaufender Außen- und Innenleitung — Allgemeines — System der International Telephone Co. — System von Siemens u. Halske — Schaltung für Mithörstöpsel — Schaltung von Webster — Übertragersysteme — Dreiadrige, zweiadrige und einadrige Systeme — Vor- und Nachteile der Übertrageranordnung

29. Abschnitt — **Verbindungsleitungsverkehr** 384
Arten des Verbindungsleitungsverkehrs — Besetztsignalisierung für Leitungen, die in zwei Richtungen benutzt werden — Trennung in abgehende und ankommende Leitungen — Grundzüge des Anruf- und Dienstleitungsbetriebes — Der Anrufbetrieb — Kennzeichnung der besetzten Leitungen durch Kontrolluhr, akustische oder optische Signalisierung — Schaltung für Verbindungen zwischen einem Z. B.- und einem O. B.-Amt — Der Dienstleitungsbetrieb — Grundlagen der Betriebsweise — Belastung der *A*- und *B*-Plätze — Technische Anforderungen — Das Trenn- und das Rufzeichen — Schaltungen der Western Co. — Der halb- und vollautomatische Anruf — Western-Schaltung für den halbautomatischen Anruf — Western- und Kelloggschlüssel für den halbautomatischen Anruf — Schaltung der Kellogg Co. — Der vollautomatische Anruf der Kellogg Co. — Schaltung für das Ericsson-System — Einrichtungen für optische und akustische Signale — Bedeutung und Einrichtung der Signale

30. Abschnitt — **Gruppensysteme** 416
Allgemeines — Zwei- und Dreigruppensystem der Kellogg Co.

31. Abschnitt — **Verteilersysteme** 420
Zweck und Grundanordnung der Verteilersysteme — System von Ericsson — Anordnung und Schaltung des Gruppenverteileramts Hamburg

32. Abschnitt — **Transfersysteme** 430
Allgemeines — Einklinken- und Zweiklinkensysteme — Expreßsystem von Sabin u. Hampton — Zweiklinkensysteme — Nachteile der Transfersysteme — Verwendung des Transferprinzips bei neueren Abfrageämtern

33. Abschnitt — **Zwischenverteiler** 435
Aufgabe und Benutzung des Zwischenverteilers — Einrichtung — Aufnahmefähigkeit — Lötösenstreifen — Schaltungsschema — Einordnung der Relais — Vollständige Schaltungen

34. Abschnitt — **Bauart der Vielfachumschalter** 445
Allgemeine Bauart — Breite, Höhe, Tiefe der Schränke — Eisengerüst, Klinkengitter, Erdung — Holzverkleidung — Vielfachfeld, Zahl der Paneele, Befestigung der Klinkenstreifen, Bezeichnungsstreifen — Abfragefeld, Aufnahmefähigkeit — Spiegelbrett — Stöpselbrett, Stöpselsitzplatten, Schnuranschlußleisten, Länge der Schnüre — Schlüsselbrett, Zahl der Schnurpaare — Einbau der Relais — Kabelführung, Vielfachkabel, Lagerung, Formtafel, Lötlisten, Kabelträger, Herausnehmen von Klinkenstreifen — Verlegung der Verbindungsleitungs- und Abfragekabel — Schrankbeleuchtung

Dritter Teil

Einrichtungen für den Fernverkehr

Seite

35. Abschnitt — **Allgemeines — Fernverkehrs-Einrichtungen für kleine Ämter** 473
Fern-, Nah- und Ortsverkehr — Anforderungen des Fernverkehrs — Verfahren bei Herstellung von Fernverbindungen — Fernleitungssysteme — Zusatzkästen der R. T. V., Einrichtung, Stromlauf

36. Abschnitt — **Grundzüge der Fernschaltungen für große Ämter** . . . 479
Art der Arbeitsteilung — Schaltungen für den Meldeverkehr, Anruf, Abfragen, Schlußzeichengebung — Verteilung der Meldeanrufe — Schaltungen für die Fernleitungen, Anruf, Anrufzeichen, Vielfachführung einer Fernleitung — Schaltungen für den Verkehr zwischen Fernamt und Ortsamt — Vorschalteplätze — Vorschalte- oder Parallelklinken — Ortsverbindungsleitungen, Schlußzeichengebung — Anruf der Teilnehmer — Speisung vom Fernamt oder vom Vorschalteplatz aus — Gleichzeitiges Vorliegen von Fern- und Ortsgesprächen — Verfahren der Bell-Gesellschaften — Trennung der Ortsverbindung mit Hilfe von Trennklinken oder Trennrelais im Schnurpaar, Signalisierung zwischen Vorschalteplatz und Ortsplatz — Dienstleitungen — Fernklinkenleitungen — Schnurschaltung an den Fernplätzen

37. Abschnitt — **Ausgeführte Fernschaltungen** 505
Fernschränke M. 05 der R. T. V., Schaltung, Wirkungsweise — Fernschränke Z. B. der R. T. V., Speisung der Teilnehmermikrophone — Meldeverteilerschaltung — Schaltung für Fernschränke mit Schnurpaaren, Wirkungsweise

38. Abschnitt — **Bauart der Fern-, Melde- und Vorschalteschränke** . . 520
Fern- und Meldeschränke, allgemeine Bauart — Fernschränke M. 05 und Z. B. der R. T. V. — Nachtfernschränke — Vorschalteschränke — Zeitmesser, Kalkulagraph — Beförderung der Gesprächszettel

39. Abschnitt — **Mehrfachbetrieb auf Fernleitungen** 529
Doppelsprechen, Abzweig- und Übertragerschaltung — Zwischenanstalt in Stammleitungen — Gleichzeitiges Fernsprechen und Telegraphieren, Schaltung von Dejongh, amerikanische Schaltung

40. Abschnitt — **Klinkenumschalter für Fernleitungen** 537
Grundschaltung — Klinkenumschalter M. 04 der R. T. V., Einrichtung, Schaltung — Amerikanischer Klinkenumschalter

41. Abschnitt — **Überlandleitungen** 544
Schema der Leitungsführung — Gehäuseschaltung — Zahl der Sprechstellen — Kondensator als Schutz im Fernhörerstromkreis — Besonderer Anruf des Endamts in Doppel- und Einzelleitungen

Vierter Teil

Einrichtungen für Nebenstellen

42. Abschnitt — **Zusatzeinrichtungen. Allgemeines über Nebenstellen** . 549
Zusatzeinrichtungen — Anschaltung mehrerer Sprechstellen durch Umschalter — Anschlußdosen — Einschaltung 2. Wecker — Fallscheibenapparat — Allgemeines über Nebenstellen — Zentralschaltung, Reihenschaltung und Parallelschaltung — Stromversorgung der Z. B.-Nebenstellen — Trockenelemente, Sammler — Ladung der Sammler über die Amtsleitung — Speisung über die Amtsleitung — Schaltungen von Zwietusch, den Deutschen Telephonwerken und Siemens u. Halske

Seite

43. Abschnitt — **Zwischenstellenumschalter** 566
Grundanordnung — Zwischenstellenumschalter für O. B.-Betrieb — Anordnung mit Klinken und Umschaltern — Zwischenstellenumschalter M. 07 der R. T. V. — Rückfrageeinrichtungen — Zwischenstellenumschalter für Z. B.-Betrieb — Allgemeines — Schaltungen mit besonderer Speisebatterie — Schaltung mit Speisung über die Amtsleitung — Zwischenstellenumschalter Z. B. 08 der R. T. V.

44. Abschnitt — **Hauptstellenschränke** 576
Allgemeines — Anrufverfahren — Schlußzeichengebung — Klappenschränke für O. B.-Betrieb — Abfrageschaltung für kleine Schränke — Klappenschrank M. 07 der R. T. V. für 3 Leitungen — Klappenschränke M. 05 der R. T. V. für 5, 10 und 20 Leitungen — Rückstellklappenschrank O. B. 08 der R. T. V. — Klappenschränke für Z. B.-Betrieb — Kleine Schränke der R. T. V. für 2, 5, 10 und 20 Nebenstellenleitungen — Anordnung für größere Schränke — Selbsttätiger Hauptstellenanruf — Rückstellklappenschrank Z. B. 08 der R. T. V. — Schnurpaarschaltungen für Schauzeichen und Glühlampen — Z. B.-Schrank der Kellogg Co. — Schaltung der Kellogg Co. für Amtsleitungen

45. Abschnitt — **Reihenschaltapparate und Linienwähler** 602
Reihenschaltung mit besonderen Weckleitungen — Schema der Linienwähler — Schaltung und Konstruktion der Reihenschaltapparate der R. T. V. — Drehschauzeichen — Wechselstromwecker mit Kontakt — Schaltung und Konstruktion der Linienwähler von Stromberg-Carlson

46. Abschnitt — **Zweiganschlüsse** 611
Allgemeines — Verwendungsgebiet — Der Einzelanruf — Schaltungen für zwei und vier Zweiganschlüsse — Anordnung der Monarch Co. — Schaltungen von Hibbard und Thompson u. Robes — Harmonische Systeme — Zweigleitungssystem von Dean — Anordnung der R. T. V. — System von Leich — Leitungen mit zwei Zweiganschlüssen und zwei Vielfachklinken — Rufschlüssel mit Kennzeichnung der Western Co., Dean Co. und der R. T. V. — Verrieglungseinrichtungen

Fünfter Teil

Verschiedenes

47. Abschnitt — **Fernsprechautomaten** 626
Verwendungsgebiet — Kassiervorrichtungen — Fernsprechautomat der R. T. V. — Kassiervorrichtung der Baird Manufacturing Co. und der Gray Telephone Pay Station Co. — Kassiervorrichtung mit Vorausbezahlung von Stroud

48. Abschnitt — **Gesprächszähler** 633
Zähler bei Teilnehmerstellen, Muster von Gray, Zähler mit Schlitten zur selbsttätigen Übermittlung des Zählerstands, Zählvorrichtung von Stroud — Amtszähler — Veederzähler — Gesprächszähler der R. T. V. — Selbsttätige Zählung — Zählung durch die Beamtin, Schaltungsbedingungen, Zählüberwachungslampe, Platzzähler — Zählerschaltung für die Systeme der Western Co., der Deutschen Telephonwerke und für das Verteileramt Hamburg

49. Abschnitt — **Aufsichts- und Kontrolleinrichtungen** 645
Aufsichtstische, Sprechsystem, Anrufzeichen, Mithörklinken, Überwachungslampen, Beobachtungsleitungen, Prüfleitungen — Kontrollämter, Schaltung

50. Abschnitt — **Prüfeinrichtungen** 652
Z. B.-Prüfschränke, Verbindungen zum Hauptverteiler, Prüfleitungen, Prüfsystem, Messungen, Prüfschrank Z. B. der R. T. V. — O. B.-Prüf-

Seite

einrichtungen — Prüfschrank O. B. der R. T. V., Stromlauf — Klinkenprüfeinrichtungen, Anordnung, Aufsuchung von Fehlern — Kartensysteme

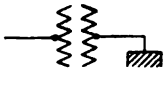
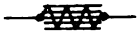
51. Abschnitt — **Bauart von Fernsprechämtern** 662
Feuersicherheit — Raumbedarf — Allgemeine Anforderungen — Raum zur Einführung der Leitungen — Kabelschächte — Verteilerraum, Abmessungen, Lagerung der Kabel auf Rosten, Fußboden — Bedingungen für die Aufstellung des Hauptverteilers, des Zwischenverteilers, der Relaisgestelle, des Zählergestells und der Sicherungstafel — Batterieraum — Schalttafel, Maschinenanlage, Prüfschrank — Betriebssaal, allgemeine Bedingungen — Aufstellung der Vielfachumschalter — Aufsichtstische — Anordnung der übrigen Räume — Verteilung der Räume auf die Geschosse

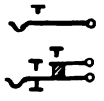
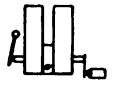
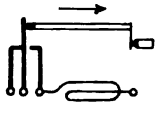
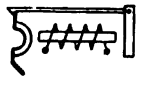
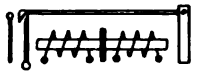
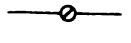
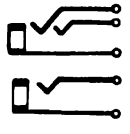
Berichtigungen 676

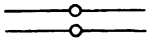
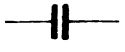
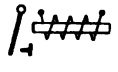
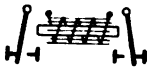
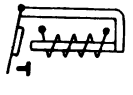
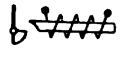
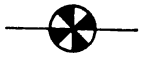
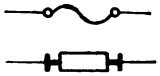
Namen- und Sachregister 677

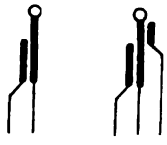
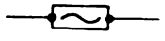
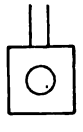
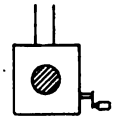
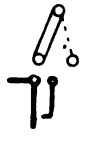
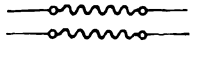
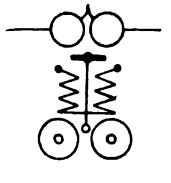
B. VORBEMERKUNGEN

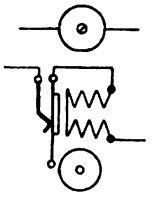
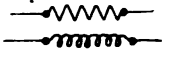
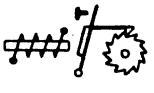
I. **Stromlaufzeichnungen.** Für die häufiger vorkommenden Apparate sind besondere Darstellungsformen und Buchstabenbezeichnungen benutzt worden, die nachstehend zusammengestellt sind; die Zeichen stimmen im wesentlichen mit den bei der Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen überein. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit und Erleichterung des Verständnisses ist der Grundsatz befolgt, für die Sprechleitungen starke, für die Abzweigungen, Brücken und Nebenstromwege dünne Linien zu verwenden. Soweit die einzelnen Apparate Brücken zu den Sprechleitungen bilden, ist dies nach Möglichkeit durch entsprechende Einordnung in die Zeichnung kenntlich gemacht worden.

Laufende Nummer	Zeichen	Buchstabe	Gegenstand
1		*B*	Batterie: *MB* Mikrophonbatterie *FB* Fernbatterie *SB* Schlußzeichenbatterie *ZB* Zentralbatterie
2		*b*	Blitzableiter
3		*d*	Drosselspule (s. Anmerkung 1)
4		*E*	Erde
5		*F*	Fernhörer
6		*G*	Generatoren: a) für Gleichstrom
			b) für Wechselstrom

Laufende Nummer	Zeichen	Buchstabe	Gegenstand
7		*h*	Hakenumschalter
8		*H*	Handapparat
9		*i*	Induktionsspule
10		*J*	Induktor: a) ohne Umschaltevorrichtung
			b) mit Umschaltevorrichtung
11		*k*	Klappe (s. Anmerkung 1): a) gewöhnliche Fallklappe
			b) mechanische Rückstellklappe
			c) elektrische Rückstellklappe *Ak* Anrufklappe *Fk* Fernklappe *Sk* Schlußklappe
12		—	Klemme (Schraubklemme)
13		*K*	Klinke (s. auch S. 172) *Ka* Abfrageklinke *Kf* Fernklinke *Ko* Ortsverbindungsklinke *Kv* Vorschalteklinke
14		*C*	Kondensator
15		*KF*	Kopffernhörer

Laufende Nummer	Zeichen	Buchstabe	Gegenstand
16		*l*	(Glüh-)Lampe *Al* Anruflampe *Cl* Kontrollampe *Sl* Schlußzeichenlampe *Tl* Trennlampe
17		—	Lötösen
18		*M*	Mikrophon *BM* Brustmikrophon
19		*MU*	Motorumschalter (rotierender Umschalter)
20		*PZ*	Polarisationszelle
21		*R*	Relais (s. Anmerkung 1): a) mit einem Kontakt
			b) mit mehreren Kontakten
			c) polarisiertes Relais *AR* Anrufrelais *CR* Kontrollrelais *RR* Rufstromrelais *SR* Schlußzeichenrelais *TR* Trennrelais *UR* Umschalterelais
22		*SZ*	Schauzeichen, Schlußzeichen:
			a) gewöhnlicher Art (auch selbsthebende Klappe, s. Anm. 1)
			b) Drehschauzeichen
23		*g*	Sicherung: a) Grobsicherung
		f	b) Feinsicherung

Laufende Nummer	Zeichen	Buchstabe	Gegenstand
24		*S*	Stöpsel: *AS* Abfragestöpsel *FS* Fernstöpsel *VS* Verbindungsstöpsel
25		*Sm*	Summer
26		*t*	Taste:
			a) einfache Drucktaste (Druckknopf)
			b) Taste mit Federsätzen
27		*T*	Teilnehmersprechstelle:
			a) für Z. B.-Betrieb
			b) für O. B.-Betrieb
28			Umschalter:
		*u*	a) Kurbelumschalter
		Su	b) Stöpselsitz- oder Zugumschalter
		U	c) Umschalter mit Federsätzen (Sprechumschalter, Übertragerumschalter u. dgl.)
29		*Ue*	Übertrager
30			Verteiler:
		Vh	a) Hauptverteiler
		Vz	b) Zwischenverteiler
31		*W*	Wecker:
			a) Wechselstromwecker

Laufende Nummer	Zeichen	Buchstabe	Gegenstand
		(*GW*)	b) Gleichstromwecker
32		*w*	Widerstand: a) biflar b) induktiv
33		*Z*	Zähler, Gesprächszähler

Anmerkungen:

1. Apparate, deren Kerne zur Erhöhung des scheinbaren Widerstandes aus unterteiltem Eisen hergestellt sind, werden durch feine Striche in den Windungen kenntlich gemacht (vgl. z. B. unter 3, 11a, 21b).

2. Die in den Stromlaufzeichnungen den einzelnen Apparatzeichen beigefügten arabischen Ziffern bedeuten:

a) bei Widerständen, Drosselspulen, Relais- und Weckerwicklungen u. dgl.: den Gleichstromwiderstand in Ohm;
b) bei Batterien: die Spannung in Volt;
c) bei Kondensatoren: die Kapazität in Mikrofarad;
d) bei Polarisationszellen: die Zahl der in Reihe geschalteten Zellen;
e) bei Schmelzsicherungen: die Schmelzstromstärke in Ampere.

3. Die verschiedenen Wicklungen eines Apparats werden durch römische Ziffern gekennzeichnet.

II. **Abkürzungen.** Von folgenden Abkürzungen ist im Text durchgehends Gebrauch gemacht worden:

O. B.-Betrieb = Ortsbatterie-Betrieb, d. i. die Betriebsweise, bei der zur Speisung der Mikrophone bei den Teilnehmer-Sprechstellen besondere Ortsbatterien verwendet werden; ähnlich: O. B.-Gehäuse, O. B.-Systeme usw. (Näheres s. S. 21.)

Z. B.-Betrieb = Zentralbatterie-Betrieb, d. i. die Betriebsweise, bei der die Mikrophone der Teilnehmer-Sprechstellen aus einer zentralen Amtsbatterie gespeist werden; ähnlich: Z. B.-Gehäuse, Z. B.-Schaltung, Vielfachumschalter Z. B. usw. (Näheres s. S. 21.)

R. T. V. = Reichs-Telegraphenverwaltung

Ferner finden sich in den Fußnoten in abgekürzter Form Hinweise auf folgende Werke:

Abbott: Telephony by Arthur Vaughan Abbott, New York 1903, 6 Teile;
Miller: American Telephone Practice by Kempster B. Miller, 4. Auflage, New York 1905;
Wietlisbach: Handbuch der Telephonie von Dr. Victor Wietlisbach, Wien 1899.

III. **Firmenverzeichnis.** Im Text sind bei der Besprechung von Konstruktionen und Schaltungen folgende Firmen in der durch Sperrdruck kenntlich gemachten, abgekürzten Weise erwähnt worden:

A. Deutsche Firmen:

1. A.-G. Mix u. Genest in Schöneberg bei Berlin,
2. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H. in Berlin SO 33,
3. C. F. Lewert (C. Lorenz), Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin SO 26,
4. Ferdinand Schuchhardt, Berliner Fernsprech- und Telegraphenwerk in Berlin SO 16,
5. Siemens u. Halske, A.-G., Wernerwerk in Nonnendamm bei Berlin,
6. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch u. Co. in Charlottenburg.

B. Ausländische Firmen:

1. The American Bell Telephone Co. in Boston,
2. The American Electric Fuse Co. in Muskegon, Mich.,
3. Automatic Electric Co. in Chicago,
4. Frank B. Cook in Chicago,
5. The Dean Electric Co. in Elyria, Ohio,
6. L. M. Ericsson u. Co., Aktiebolag in Stockholm,
7. L. M. Ericsson Telephone Mfg. Co. in Buffalo,
8. The Gray Telephone Pay Station Co. in Hartford, Conn.,
9. Kellogg Switchboard and Supply Co. in Chicago,
10. Monarch Telephone Mfg. Co. in Chicago,
11. The North Electric Co. in Cleveland, Ohio,
12. Sterling Electric Co. in La Fayette, Ind.,
13. Stromberg-Carlson Telephone Mfg. Co. in Rochester, N. Y.,
14. The Sumter Telephone Mfg. Co. in Sumter S. C.,
15. Swedish-American Telephone Co. in Chicago,
16. The Vote-Berger Co. in La Crosse, Wis.,
17. The Western Electric Co. in New York.

C. VERZEICHNIS DER ÜBERSICHTEN

		Seite
Übersicht I	Fernhörer	4
„ II	Induktionsspulen	34
„ III	Induktoren	46
„ IV	Wecker	54
„ V	Kondensatoren	71
„ VI	Klinkenstreifen	181
„ VII	Farbentafel der R. T. V. für Vielfachkabel	183
„ VIII	Relais	214
„ IX	Drosselspulen	234
„ X	Übertrager	242
„ XI	Klappen und Schauzeichen	246
„ XII	Fernsprechglühlampen	256
„ XIII	Abmessungen von Vielfachumschaltern	450
„ XIV	Formtafel für die regelmäßigen Vielfachkabel beim Vielfachumschalter Z. B. 08	464
„ XV	Lötliste für 63-adriges Kabel, regelmäßig geformt und gelötet	465

Erster Teil

Apparate für Fernsprechstellen

1. Abschnitt

Fernhörer

Der Gedanke, das gesprochene Wort auf elektrischem Wege in die Ferne zu übertragen, hatte schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts mehrere Erfinder beschäftigt; unter ihnen ist besonders Philipp Reis zu nennen, der 1861 wichtige Beiträge zu seiner Verwirklichung lieferte. Eine praktisch verwertbare Lösung der Aufgabe fand jedoch erst der Amerikaner Alexander Graham Bell in seinem Fernhörer, der im Jahre 1876 der Öffentlichkeit übergeben wurde. Dieser Fernhörer war von vornherein ein in seinen Grundteilen so völlig abgeschlossener Apparat, daß die Entwicklung seitdem neben konstruktiven Verbesserungen Wesentliches nicht hat hinzufügen können. Die Fernhörer der heute gebräuchlichen Bauart lassen sich daher sämtlich auf die von Bell angegebene Grundform zurückführen.

In der Bellschen Erfindung sind folgende physikalische Vorgänge verwertet. Eine dünne Eisenmembran m_1 (Fig. 1), die sich im Felde eines Dauer-

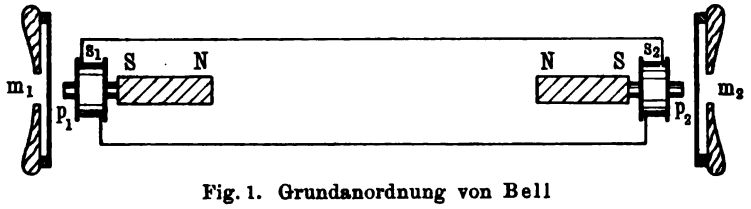


Fig. 1. Grundanordnung von Bell

magnets $S\,N$ befindet, wird durch Schallwellen in Schwingungen versetzt und ruft durch die abwechselnde Annäherung und Entfernung von dem Magnet Veränderungen in dem magnetischen Felde hervor. Die Zu- und Abnahme der Kraftlinienzahl erzeugt in einer auf einen Polschuh p_1 aus weichem Eisen aufgeschobenen Spule s_1 elektromotorische Kräfte, die entsprechend wechselnde Ströme in die Leitung entsenden. In dem Empfangsapparat am Ende der Leitung wiederholen sich die Vorgänge in umgekehrter Reihenfolge. Die Ströme durchfließen die Spule s_2 und verändern das Kraftlinienfeld des Dauer-

magnets NS; die Stärkung und Schwächung des magnetischen Feldes hat ein Anziehen und Loslassen der Eisenmembran m_2 zur Folge, die Schwingungen der Membran teilen sich der umgebenden Luft mit und können als Schallwellen von einem der Membran genäherten Ohr aufgenommen werden. Die Beobachtung zeigt, daß bei aller Kleinheit der wirkenden Kräfte die mit Hilfe des Magnetfeldes erfolgende Umsetzung der akustischen Erscheinungen in elektrische und umgekehrt die Rückverwandlung eine in weiten Grenzen getreue Wiedergabe der die erste Membran bewegenden Schallwellen ermöglicht. Gegen die erste Membran gesprochene Worte werden von der zweiten so deutlich wiedergegeben, daß die sprechende Person an der Stimme erkannt werden kann.

Die ursprüngliche Sprechanordnung (Fig. 1), bei welcher der Fernhörer zum Geben und zum Empfangen dient, hat sich nur für den Verkehr zwischen sehr nahe gelegenen Punkten als brauchbar erwiesen. Wenn auf weitere Entfernungen gesprochen werden soll, so reicht die der ersten Fernhörermembran von den Sprechwellen erteilte Energie nicht aus, um über längere Leitungen hinweg an der Endstelle eine genügende Wirkung hervorzurufen. Als Ersatz für den Fernhörer als Geber verwendet man daher jetzt allgemein das Mikrophon (s. folgenden Abschnitt), das gestattet, wirksamere Sprechströme in die Leitung zu entsenden. Der Fernhörer dient demnach fast nur noch zum Empfangen.

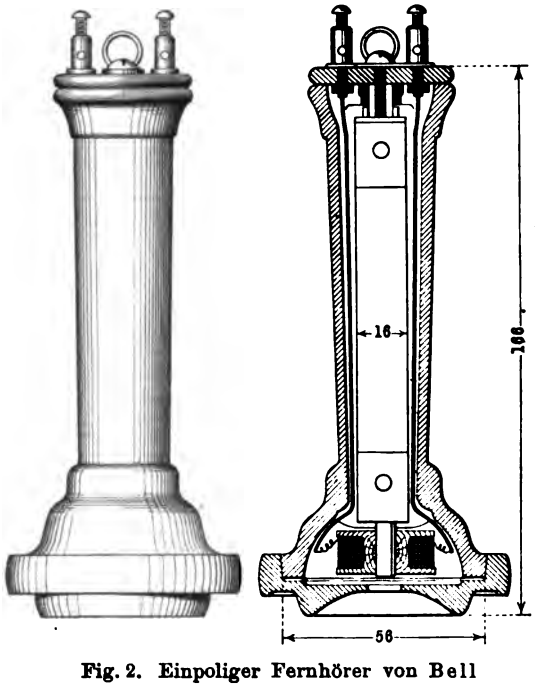


Fig. 2. Einpoliger Fernhörer von Bell

Fig. 2 zeigt eine der ältesten Ausführungsformen des einpoligen Bell-Fernhörers. Sie enthält einen aus vier Lamellen bestehenden Dauermagnet, auf den ein zylindrisches Weicheisenstück, das die Leitungsspule trägt, als Polschuh aufgesetzt ist. Der Polschuh und der Magnet sind durch eine kräftige Schraube miteinander verbunden. Die Membran liegt in sehr geringem, etwa 1 mm großem Abstande vor dem Polschuh; sie ist 0,25 mm dick und hat einen Durchmesser von 56 mm, wovon 44 mm auf den freischwingenden Teil der Platte entfallen. Auf die Leitungsspule sind etwa 1400 Umwindungen eines 0,10 mm starken Kupferdrahtes mit einem Widerstande von rund 80 Ohm aufgebracht. Das Ganze ist in ein aus 2 Teilen bestehendes Hartgummigehäuse eingeschlossen, dessen einer Teil als Hörmuschel ausgebildet ist; er spannt, indem er auf den anderen Teil, der zugleich als Haltegriff dient, auf-

geschraubt wird, die Membran am Rande ein. Am unteren Ende des Griffes sind zwei Klemmschrauben aufgesetzt, die einerseits die Anschlußstellen für die Außenleitungen bilden, andrerseits über besondere, isolierte Drähte nach der Leitungsspule führen. Zwischen den Klemmschrauben ist ein Ring angebracht, der dazu dient, die Fernhörerschnur, welche die Außenleitungen aufnimmt, abzufangen und somit zu verhüten, daß auf die Schnuradern ein Zug ausgeübt wird.

Der Bell-Fernhörer setzt sich demnach im wesentlichen aus dem Dauermagnet, dem Polschuh, der Membran, der Leitungsspule, dem Gehäuse und den Leitungsverbindungen zusammen. Dieselben Teile kehren in allen späteren Konstruktionen wieder; welche Anforderungen an sie zu stellen sind, ergibt sich aus dem Folgenden.

Der Dauermagnet muß sehr beständig sein. Man verwendet daher für ihn Stahlsorten, die hohe Permeabilität mit möglichst unverändertem Festhalten des ihnen einmal erteilten Magnetismus vereinigen. Seine Her-

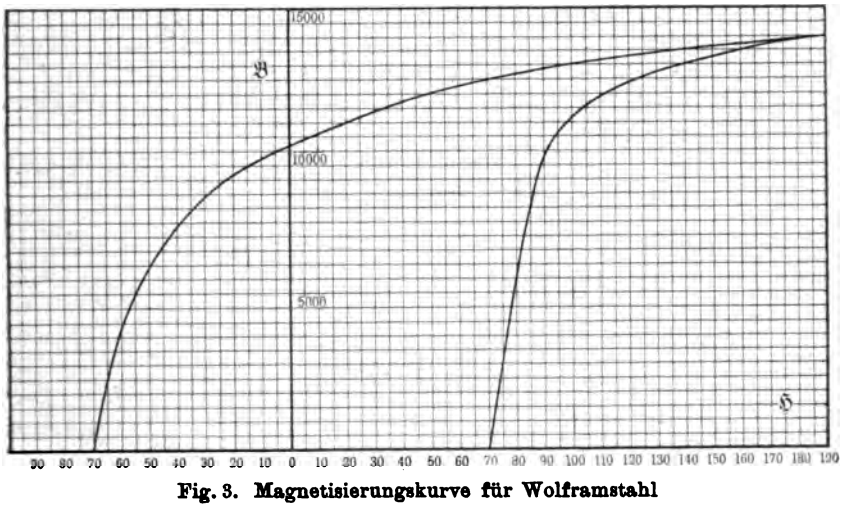


Fig. 3. Magnetisierungskurve für Wolframstahl

stellung richtet sich nach dem in der Technik für die Anfertigung von Stahlmagneten üblichen Verfahren. Am geeignetsten haben sich Stahlsorten mit Wolframgehalt erwiesen. Für einen in der R. T. V. viel gebrauchten Wolfram-Magnetstahl, der etwa 5 Proz. Wolfram und 0,65 Proz. Kohlenstoff enthält, gibt Fig. 3 die Magnetisierungskurve wieder. Sie zeigt, daß bei einer magnetischen Induktion von $\mathfrak{B}$ = rund 14500 die Remanenz über 10000 beträgt, und daß die Koerzitivkraft einen hohen Wert ($\mathfrak{H}$ = 70) hat. Je nach der Bauart der Fernhörer benutzt man Stab-, Hufeisen- oder Ringmagnete. Die gewünschte Form wird dem Stahl durch Schmieden erteilt. Da diese Art der Bearbeitung aber kostspielig ist, sucht man sie vielfach dadurch zu vermeiden, daß man die Magnetlamellen unmittelbar aus dickem Stahlblech stanzt oder aus Fassonstahl schneidet. Das Ausschmieden des Stahles, ebenso wie das nachfolgende Härten, erfordert große Sorgfalt. Beim Härten wird der Stahl zunächst auf Kirschrotglut erwärmt und dann durch Eintauchen in Wasser oder Öl plötzlich abgekühlt. Für den oben erwähnten

Über

Fern

Laufende Nummer	Bezeichnung des Fernhörers	Membran				Polschuh				Bauart
		Stärke	Durchmesser der ganzen Membran	Durchmesser des freischwingenden Teiles	Art des Rostschutzes	Breite	Länge	Höhe	Gegenseitiger Abstand der Mitten	
		mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	R. T. V. mit Hufeisenmagnet (Fig. 5)	0,4	97	84	verzinnt	3,1	19	15	13	geschlitzt
2	R. T. V. mit Ringmagnet O. B.	0,35	85	73	verzinnt	3,2	18	14,5	13,5	geschlitzt
3	R. T. V. mit Ringmagnet Z. B. (Fig. 7)	0,4	73	60	verzinnt	3,5	19,3	13,5	13,5	geschlitzt
4	R. T. V. Dosenfernhörer (Fig. 10) und Handapparat O. B.	0,15	56	53	lackiert	2	12	16	10,5	geschlitzt
5	R. T. V. Dosenfernhörer (Fig. 10) und Handapparat Z. B.	0,15	56	53	lackiert	2	12	16	10,5	geschlitzt
6	R. T. V. Kopffernhörer I (s. 21. Abschnitt) . . .	0,16	58	48,5	lackiert	1,8	9,5	10,5	9	geschlitzt
7	R. T. V. Kopffernhörer II (s. 21. Abschnitt) . . .	0,15	53	48,5	lackiert	2	13	11,5	10	geschlitzt
8	Dean (Fig. 11)	0,23	55	48	lackiert	2	13	16	11	nicht geschlitzt
9	Automatic	0,22	54,5	49	verzinnt	2	13	18	10	nicht geschlitzt
10	Kellogg	0,2	55,5	49,5	lackiert	2	18,5	17	10,5	nicht geschlitzt

Wolframstahl beträgt die Härtetemperatur 870 Grad. Damit die Abkühlung sich gleichmäßig auch auf die inneren Teile des Magnets erstreckt und der Stahl auf seinem ganzen Querschnitt dieselbe Härte und somit die gleichen Eigenschaften für die Magnetisierung erhält, empfiehlt sich die Verwendung von nicht zu starken Stücken. Die Fernhörermagnete sind daher häufig nicht aus einem Stück hergestellt, sondern aus mehreren Lamellen zusammengesetzt. Ist der Stahl geformt und gehärtet, so wird er mit Hilfe eines kräftigen Elektromagnets magnetisiert, indem er als Anker vor die Polschuhe des Elektromagnets gelegt wird. Zur Erhöhung des Magnetismus trägt es bei, wenn der Stahl während der Magnetisierung geklopft wird; die Erschütterung begünstigt die molekulare Umlagerung in dem Eisen und macht den Stahl magnetisch aufnahmefähiger. Die fertigen Stahlmagnete werden

sicht I

hörer

Leitungsspule						Gewicht des Hörers	Einstellbarkeit	Gewicht des Dauermagnets	Tragkraft des Magnetsystems
Breite mm	Länge mm	Höhe mm	Drahtstärke mm	Zahl der Umwindungen	Widerstand Ohm	g		g	g
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
11,5	25,5	10,5	0,10	2 × 880	2 × 100	592	mit Einstellvorrichtung	210	4400
11,5	25,5	9,3	0,10	2 × 880	2 × 100	467		85	2600
12,8	26,7	9,3	0,16	2 × 600	2 × 30	402		55	2400
9,5	18,5	10	0,13	2 × 650	2 × 30	206		43	2040
8,5	17	10	0,08	2 × 850	2 × 100	206		43	2040
6,5	14	6	0,06	2 × 665	2 × 75	180		26	2000
8,5	18,5	8	0,10	2 × 700	2 × 75	177		30	1100
9	19	9,5	0,12	2 × 765	2 × 45	405	ohne Einstellvorrichtung	144	1800
8,5	18,5	9,5	0,12	—	2 × 41	330		120	1650
9	20	8,5	0,14	—	2 × 28	433		122	2065

vielfach noch einer Schlußbehandlung durch mehrstündiges Einbringen in ein Dampfbad unterworfen. Mit diesem Verfahren, das man „Altern“ nennt und bei dem freilich ein kleiner Teil des Magnetismus wieder verloren geht, will man erreichen, daß der verbleibende Magnetismus sich auch im Laufe der Zeit nicht mehr ändert. Die Erfahrung hat gezeigt, daß gut angefertigte Magnete selbst nach jahrelangem Gebrauch eine nennenswerte Einbuße an ihrem Magnetismus nicht erleiden. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß der Stahlmagnet schonend behandelt wird, namentlich daß er nicht durch Werfen oder Stoßen heftigen Erschütterungen ausgesetzt wird. Die Güte von Fernhörermagneten wird meist in der Weise beurteilt, daß man das Gewicht bestimmt, das sie zu tragen vermögen. In der Übersicht I sind für mehrere Fernhörer derartige Gewichtsangaben gemacht. Zur Ermittlung

der Tragfähigkeit wird ein Weicheisenstück als Anker vor die Polschuhe der Magnete gelegt und mit Gewichten so lange belastet, bis der Anker abgerissen wird.

Durch die Güte des Dauermagnets wird die Stärke des Magnetfeldes bestimmt, dessen erste Aufgabe es ist, die Umsetzung der ankommenden Sprechströme in Schallwellen zu vermitteln. Wenn in dem Felde eines Dauermagnets eine Eisenmembran liegt, so läßt sich zeigen, daß die magnetischen Kräfte, die von den Sprechströmen erzeugt werden und die ein Anziehen und Loslassen der Membran bewirken, proportional der Stärke des Dauermagnets sind [1]). Hiernach wäre es vorteilhaft, den Magnet möglichst kräftig zu wählen. Über eine gewisse Grenze darf man indessen nicht hinausgehen, da sonst der auf den Magnet aufgesetzte Polschuh und ebenso die Membran magnetisch zu sehr gesättigt werden; die Sprechströme würden dann nicht mehr genügende Änderungen im Kraftlinienfelde erzeugen können.

Das Feld des Dauermagnets hat aber noch eine andere Aufgabe zu erfüllen. Wenn angenommen wird, daß der Fernhörer zwar einen Polschuh, aber keinen Dauermagnet besitzt, so werden die Sprechströme in dem Polschuh abwechselnd positive und negative Magnetfelder erzeugen. Das positive Feld zieht beim Ansteigen von Null bis zum Scheitelwert die Membran an und läßt sie wieder los, indem es auf Null abfällt; bei dem negativen Felde derselben Periode wiederholt sich der gleiche Vorgang. Es folgt daraus, daß die Membran während einer ganzen Sprechwelle, also während einer vollen Periode des erzeugten Magnetfeldes, zwei Hin- und Herbewegungen ausführt. Ihre Schwingungszahl ist mithin doppelt so groß als die der Sprechströme. Durch eine derartige Verschiebung würden aber die Laute der Sprache entstellt werden. Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn in dem Fernhörer das Feld eines Dauermagnets bereits vorhanden ist und daher auf die Membran schon eine Anziehung ausgeübt wird. Es addieren und subtrahieren sich dann die Werte des hinzutretenden Feldes zu dem bestehenden. Dies hat aber eine solche Stärke, daß die Änderung verhältnismäßig wenig ausmacht: mit der einen Hälfte des Wechselfeldes nimmt es zu, zieht also die Membran ein wenig stärker an, während es mit der anderen Hälfte abnimmt, so daß die Membran sich etwas entfernen kann. Insgesamt führt die Membran demnach nur eine Schwingung während einer vollen Periode des hinzukommenden Feldes aus, gibt also die Veränderungen der Sprechströme genau wieder.

Für die Polschuhe wird bestes Weicheisen verwendet; hohe Permeabilität soll die Empfindlichkeit steigern und geringe Koerzitivkraft die durch Hysteresis bedingten Verluste vermindern. Um das Auftreten von Wirbelströmen nach Möglichkeit zu vermeiden und dem damit verbundenen Energieverlust vorzubeugen, ist es vorteilhaft, den Polschuh aufzuschlitzen. Es wäre die Möglichkeit gegeben, den Polschuh dadurch entbehrlich zu machen, daß man die Leitungsspule unmittelbar auf den Dauermagnet setzt und diesen an die Membran heranrückt. Eine derartige Anordnung ist jedoch unvorteilhaft, weil Stahl für magnetische Einwirkungen nicht so empfänglich wie Weicheisen

[1]) Wietlisbach, S. 11.

ist; die Sprechströme in der Leitungsspule würden auf den von ihr umschlossenen Kern weniger günstig wirken.

Die Membran wird ebenfalls aus bestem Weicheisen hergestellt. Für ihre Stärke gilt folgendes:

Je dicker sie ist, um so besser schließt sie den Eisenkreis, um so größer wird aber auch ihre Masse und um so mehr Energie ist zu ihrer Bewegung erforderlich; dünne Membranen dagegen biegen sich leicht zu stark durch und verhalten sich infolgedessen weniger elastisch. Während dicke Membranen sehr laute Töne wiedergeben können, sprechen dünnere deutlicher. Bei der Bestimmung des Membrandurchmessers ist zu beachten, daß die Magnetisierung sich nur auf einen kleinen Bereich in der Mitte der Membran erstreckt, während die außenliegenden Teile unbeeinflußt bleiben; die Energie, die erforderlich ist, um auch diese Abschnitte der Membran in Schwingung zu versetzen, wird unnötig verbraucht, weil für das Zustandekommen der Schallwellen die Bewegung der Mitte ausreicht, die Schwingungen der Randteile aber ohne Bedeutung sind. Andrerseits wird bei größerem Durchmesser die Biegsamkeit der Membran günstiger, jedoch auch ihre Masse größer. Versuche und die Erfahrung im Betriebe haben gezeigt, daß die Stärke von 0,2 bis 0,3 mm und der Durchmesser von 50 bis 60 mm am besten den verschiedenen Anforderungen gerecht werden. Membranen dieser Größe besitzen eine gute Dämpfung und vermögen rasch den ihnen erteilten Schwingungen zu folgen; ebenso wirkt ihre Eigenschwingung nicht nachteilig, da sie in die höhere Tonlage der menschlichen Stimme fällt. Ferner ist es wichtig, daß die Membran am Rande überall gut eingeklemmt wird, am besten zwischen Metallringen. Zum Schutz gegen Rosten wird die Membran verzinnt oder mit einem Lacküberzug versehen; vielfach wird sie auch emailliert.

Der Dauermagnet, der Polschuh und die Membran sind die Eisenteile, die im Fernhörer den Kraftlinienkreis bilden. Dieser muß möglichst gut geschlossen sein, damit das Magnetfeld kräftig genug ausfällt und die Membran ebenfalls so stark magnetisiert wird, wie es für eine gute Wirkungsweise des Fernhörers notwendig ist. Bei der in Fig. 1 und Fig. 2 angegebenen gegenseitigen Anordnung der genannten drei Teile erfolgt der Schluß der Kraftlinien von einem Pol des Stabmagnets über den Polschuh und die Membran auf einem langen Luftwege zum anderen Pol. Dadurch kommt ein sehr großer Luftwiderstand in den magnetischen Kreis, so daß die Membran nur verhältnismäßig schwach magnetisiert wird. Man hat diese ungünstige Anordnung bereits frühzeitig verlassen und ist zu den zweipoligen Fernhörern übergegangen, bei denen der Magnet als Hufeisenmagnet ausgebildet ist, beide Pole eine Leitungsspule mit Weicheisenkern erhalten haben und die Membran gleichsam als Anker vor die beiden Polschuhe gelegt ist. In den Fernhörern dieser Art, durch die allmählich die alten einpoligen vollständig verdrängt worden sind, bleibt als Luftweg nur der Abstand zwischen der Membran und den Polschuhen. Man wählt ihn möglichst klein, indem man die Membran sehr dicht, auf etwa 0,7 bis 1,2 mm, an den Polschuh heranbringt; den Abstand noch mehr zu verringern, verbietet sich, weil die Gefahr besteht, daß dann die Membran bei einer stärkeren Anziehung sich unmittelbar auf den Polschuh legen und von ihm festgehalten würde. Damit der

magnetische Widerstand noch weiter vermindert und eine größere Fläche der Membran magnetisiert wird, gibt man den Polschuhen einen länglichen Querschnitt. Um eine gleichmäßige Wirkung beider Polschuhe auf die Membran zu erzielen, muß dafür gesorgt werden, daß die durch die Stirnflächen der Polschuhe gelegte Ebene genau parallel zur Membran verläuft. Zur Bildung eines guten Schlusses für die Kraftlinien ist ferner notwendig, daß die Stoßstellen zwischen dem Dauermagnet und den Polschuhen sorgfältig abgepaßt sind, daß überhaupt eine innige magnetische Verbindung zwischen beiden Teilen besteht. Gewöhnlich werden die Stoßfugen durch kräftige Eisenschrauben mit hohem Druck zusammengezogen.

Die Leitungsspule besteht aus Pappe oder ähnlichem nicht metallischem Material. Für die magnetische Wirkung, die von den Sprechströmen auf die Polschuhe ausgeübt wird, ist es vorteilhaft, möglichst viele Umwindungen, den Polschuhen selbst recht nahe, in dem auf der Leitungsspule zur Verfügung stehenden Wicklungsraum unterzubringen. Man paßt daher die Spule der Form des Polschuhs genau an, und wählt dünnen, etwa 0,10 bis 0,13 mm starken Kupferdraht, der nur einmal seidenumsponnen ist, damit die Isolierungsschicht nicht viel aufträgt. Zum Schutz gegen Nebenschlüsse wird der Draht paraffiniert. Vielfach wird auch der Draht unmittelbar ohne Spule auf die Polschuhe gewickelt, die einen isolierenden Bezug aus Seide erhalten; als Begrenzung des Wicklungsraumes nimmt man dann auf den Polschuh aufgelötete Metallscheiben. Es ist allerdings in diesem Falle nicht möglich, die Spule mit der Wicklung als in sich abgeschlossenen Teil von dem Polschuh abzuziehen, wie dies sonst zur schnelleren Auswechselung schadhaft gewordener Leitungsspulen von Nutzen ist. Die obere Windungslage auf der Spule wird meistens aus einem stärkeren Draht hergestellt, weil er widerstandsfähiger ist und sich daher besser als dünner für die Ausführung der Lötverbindungen mit den Leitungsanschlüssen eignet.

Das Gehäuse ist dazu bestimmt, die wirksamen Teile des Fernhörers aufzunehmen und gegen Beschädigung zu schützen. Namentlich kommt es darauf an, die Leitungsspule mit ihren feinen Drahtwindungen und die leicht zu verbiegende Membran vor fremden Eingriffen zu bewahren; ebenso müssen die Zuführungen zur Leitungsspule gesichert untergebracht werden.

Die Stelle des Gehäuses, die gegen das Ohr gelegt wird, ist als Hörmuschel ausgebildet. Zwischen der Membran und dem inneren Teil der Hörmuschel verbleibt ein geringer, etwa 1 mm großer Abstand. Eine weitere Entfernung würde die Schallkammer zu geräumig machen und damit die akustischen Bedingungen verschlechtern. Im übrigen ist die Form des Gehäuses bei den einzelnen Fernhörermustern, wie weiter unten näher ausgeführt werden wird, nicht einheitlich ausgebildet; die Verschiedenheit ist zum Teil auch durch die Verwendungsweise bedingt.

Die Leitungsverbindungen bestehen aus den Anschlußstellen für die Außenleitungen, die gewöhnlich in einer zweiadrigen Schnur herangeführt werden, und den Zuführungsdrähten zur Leitungsspule.

Für die Anschlußstellen verwendet man Klemmschrauben, die meistens im Innern des Gehäuses auf dem Dauermagnet isoliert befestigt werden. Die Anordnung des Bell-Fernhörers (Fig. 2), bei dem die Klemmschrauben außen

auf das Gehäuse aufgesetzt sind, ist zu verwerfen. Bei ihr ist die Möglichkeit gegeben, daß die Personen, die sich des Fernhörers bedienen, mit der Leitung in Berührung kommen und unter Umständen gefährlichen Spannungen ausgesetzt werden, die bei Berührungen mit Starkstromanlagen usw. in die Leitung eindringen. Um solchen Zufällen zu begegnen, gilt als Regel, die Bauart des Fernhörers so einzurichten, daß überhaupt keinerlei stromführende Teile von außen her zugänglich sind. Die Anbringung der Klemmen auf der Außenseite hat noch den weiteren Nachteil, daß die Schnurenden, die ohnehin stets die schwächsten Stellen der Fernhörerschnüre bilden, Berührungen und mechanischen Beschädigungen durch Knicken unmittelbar ausgesetzt sind. Man läßt daher jetzt allgemein die Schnüre innerhalb des Gehäuses endigen und sorgt außerdem durch Abfangen dafür, daß auf die Anschlußstellen, an welche die Leitungsadern der Schnur angelegt sind, kein Zug ausgeübt wird. An die Fernhörerschnüre werden durch den täglichen Gebrauch sehr hohe Anforderungen gestellt. Um eine zu schnelle Abnutzung zu verhindern, darf man nur bestes Material für sie verwenden; ein Beispiel für die Zusammensetzung derartiger Schnüre ist am Schluß des 10. Abschnitts zu finden. Die Enden der Leitungsadern richtet man so her, daß sie leicht mit den Klemmschrauben verbunden werden können; hauptsächlich sind zwei Formen üblich: die Leitungslitze wird entweder zu einer Öse ausgebildet oder mit einem Anschlußstift versehen; vgl. auch Fig. 12.

Zur Verbindung der Anschlußklemmen mit der Leitungsspule dient isolierter Draht; oft sind auch die Klemmen so nahe der Spule angebracht, daß die Enden der Wicklung unmittelbar mit an die Klemme gelegt werden können.

Für den Gesamtaufbau, der bei den einzelnen Fernhörermustern sehr verschieden ist, gilt vornehmlich die Forderung, daß der bewegliche Teil, die Membran, sich in geringem Abstande von den Polschuhen befinden muß. Außerdem darf sich die richtige Entfernung zwischen der Membran und dem Polschuh im Laufe der Zeit, insbesondere unter dem Einflusse der Temperatur, nicht ändern; der Fernhörer muß die ihm einmal gegebene Einstellung dauernd beibehalten, weil schon eine geringe Vergrößerung des Abstandes seine Wirksamkeit bedeutend herabsetzt. Diese Bedingungen werden am besten durch eine Anordnung erfüllt, bei der die gegenseitige Lage der Membran und der Polschuhe nur durch metallische Konstruktionsteile bestimmt ist. Der alte Bell-Fernhörer ist in dieser Hinsicht nicht einwandfrei gebaut. Als Träger der Membran dient bei ihm das Hartgummigehäuse, das an der Stelle, wo die Klemmen sitzen, fest mit dem Magnet verbunden ist, während es am anderen Ende dem Magnet frei gegenüber steht. Tritt eine Ausdehnung des Gehäuses und des Magnets durch Erwärmung ein, so wird sich ein etwaiger Unterschied in der Längenzunahme beider Teile durch eine Veränderung des Abstandes zwischen der Membran und dem Polschuh bemerkbar machen. Solche Unterschiede müssen eintreten, weil Eisen und Hartgummi sich ungleich ausdehnen; sie sind sehr groß, weil die ganze Länge des Stabmagnets und des Gehäuses für die Ausdehnung in Betracht kommt. Die Rechnung ergibt, wenn eine Temperaturerhöhung um 10 Grad angenommen wird, daß auf die Länge von 15 cm, wie sie bei dem Bell-Fernhörer in Frage kommt, bereits ein Unterschied von 0,1 mm in der Längenänderung beider

Materialien[1]) vorhanden ist. Dies bedeutet, auf das Maß von 0,7 mm bezogen, das vielfach als Normalabstand zwischen der Membran und den Polschuhen gilt, eine Abweichung um etwa 14 Proz. Diesem Übelstande hat man bei späteren Fernhörern ähnlicher Bauart dadurch abzuhelfen versucht, daß man die feste Verbindung zwischen dem Magnet und dem Hartgummigehäuse möglichst nahe an die Membran gelegt hat; sie befindet sich z. B. bei dem in Fig. 4 abgebildeten Fernhörer an der Stelle, wo das griffartige Gehäuse sich becherförmig erweitert, und ist durch Verschraubung gebildet. Aber auch hier macht sich die Ungleichheit der Ausdehnung von Hartgummi und Eisen noch in gewissem Grade bemerkbar. Sie wird erst dann vollständig vermieden, wenn man den Träger der Membran ebenfalls aus Metall herstellt und ihn möglichst nahe der Membran mit dem Magnet verbindet.

Die Wichtigkeit, die der richtigen Einstellung des Fernhörers für seine Wirksamkeit beizumessen ist, hat dazu geführt, daß bei der konstruktiven Ausbildung einiger Muster besondere Vorkehrungen getroffen worden sind, die gestatten, die gegenseitige Lage der Membran und der Polschuhe nachträglich jederzeit zu ändern. Über den Wert solcher Einstellvorrichtungen, die sich hauptsächlich bei deutschen Fernhörern finden, gehen indessen die Meinungen auseinander.

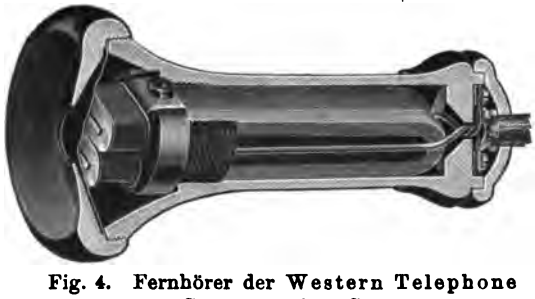


Fig. 4. Fernhörer der Western Telephone Construction Co.

Zu ihren Gunsten spricht folgendes. Es läßt sich zwar durch sorgfältige Fabrikation erreichen, daß in den fertigen Fernhörern zwischen dem Polschuh und der Membran eine bestimmte Entfernung, die durch Beobachtung als günstigster Wert ermittelt sein mag, innegehalten wird; die Magnete und Membranen sind aber in ihrem magnetischen Verhalten keineswegs völlig gleich, so daß mit dem fabrikationsmäßigen Abstande nicht in jedem Falle die beste Wirkung erzielt wird. An Fernhörern ohne Einstellvorrichtung läßt sich leicht durch Versuche nachweisen, daß oft ein anderer Abstand, als von der Fabrik her zwischen der Membran und dem Polschuh besteht, eine günstigere Wirkung ergibt. Die Einstellvorrichtung ermöglicht es demnach, dem Fernhörer die seinen Eigenschaften entsprechende äußerste Empfindlichkeit zu verleihen. Eine Notwendigkeit hierfür wird zwar im Ortsverkehr weniger hervortreten; da aber im Sprechverkehr von Stadt zu Stadt, der sich immer mehr ausbreitet, jede Sprechstelle in die Lage kommen kann, auch auf große Entfernungen Gespräche zu führen, so ist es vorteilhaft, alle Fernhörer auf größte Wirksamkeit einstellen zu können. Es kommt hinzu, daß sich die Membranen unter der stetigen Einwirkung des Dauermagnets im Laufe der Zeit nach den Polschuhen zu ein wenig durchbiegen. Wenn sich dies bei Membranen von kleinerem Durchmesser auch nur in geringem Umfange zeigt, so ist es doch erwünscht, daß

[1]) Linearer Ausdehnungskoeffizient für Eisen 0,000012, für Hartgummi 0,00008.

man mit Hilfe einer Einstellvorrichtung derartige Veränderungen ausgleichen kann.

Es lassen sich auch Gründe anführen, die gegen die Anbringung einer Einstellvorrichtung sprechen. Zunächst wird die Bauart der Fernhörer durch die besonderen Vorkehrungen, die für die Einstellung notwendig sind, verwickelter und kostspieliger. Die Möglichkeit, die Membran anders einzustellen, ist oft ein Anreiz, den Fernhörer zu verstellen, zumal es schwer ist, die Einstellbarkeit so zu begrenzen, daß nicht auch Einstellungen möglich sind, bei denen der Fernhörer mangelhaft arbeitet. Das Personal, das die Beseitigung von Störungen besorgt, ist nicht immer imstande, die beste Einstellung der Membran zu finden. Ferner geht allgemein das Bestreben der Technik dahin, den Apparaten schon bei der Ausprüfung in der Fabrik eine solche Zusammensetzung zu verleihen, daß später keinerlei Einstellung mehr erforderlich ist. Durch möglichst genaue Herstellung der Einzelteile und durch Beschäftigung von Arbeitskräften, die für die jeweilige Apparatgattung besonders ausgebildet sind, sucht man diesem Ziele nahe zu kommen.

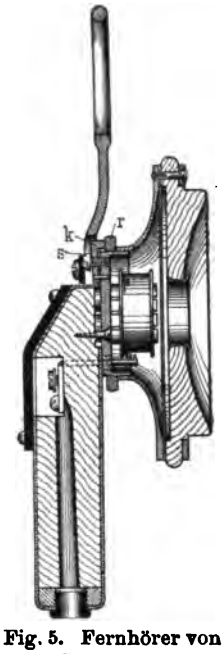


Fig. 5. Fernhörer von Siemens

Wenn bei der konstruktiven Ausgestaltung des Fernhörers auch stets der Hauptwert darauf hat gelegt werden müssen, daß seine Teile gut zusammenarbeiten, so ist daneben der Umstand ebenfalls von großer Bedeutung gewesen, daß der Fernhörer infolge der außerordentlichen Verbreitung, welche die Sprechanlagen gefunden haben, zu einem Massengebrauchsgegenstande geworden ist. Man kann annehmen, daß heute allein in den öffentlichen Fernsprechnetzen über 20 Millionen Fernhörer im Betriebe sind. Im Hinblick auf diese Eigenschaft des Fernhörers stellt man folgende Anforderungen an ihn. Er muß als Apparat, der von jedermann, oft bei wenig schonungsvoller Behandlung, benutzt werden soll, haltbar sein. Ferner ist es vorteilhaft, wenn er möglichst einfach ist und nur aus wenigen, leicht zusammensetzbaren und gut zugänglichen Teilen besteht; auch darf er nicht zu teuer sein. Eine handliche Form und nicht zu großes Gewicht müssen seinen Gebrauch bequem machen; auch ist Wert darauf zu legen, daß er ein gefälliges Äußere besitzt. In seiner Wirkungsweise dürfen selbst nach längerer Benutzung keine Veränderungen eintreten. Endlich muß er sich leicht instandsetzen lassen.

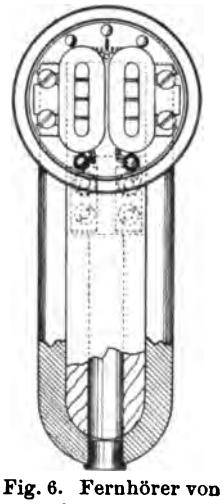


Fig. 6. Fernhörer von Siemens

Die in der R.T.V. verwendeten Fernhörer haben fast ausnahmslos den meisten der angegebenen Bedingungen entsprochen; als besonderes Merkmal ist anzuführen, daß sie durchweg geschlitzte Polschuhe besitzen und mit einer Einstellvorrichtung versehen sind. Von den älteren Mustern hat der Fernhörer von Siemens (Fig. 5 und 6) die

größte Verbreitung gefunden. Bei ihm ist der Dauermagnet als Griff ausgebildet; die Polschuhe sind in einem rechten Winkel dazu angebracht. Wo

Fig. 7. Fernhörer mit Ringmagnet

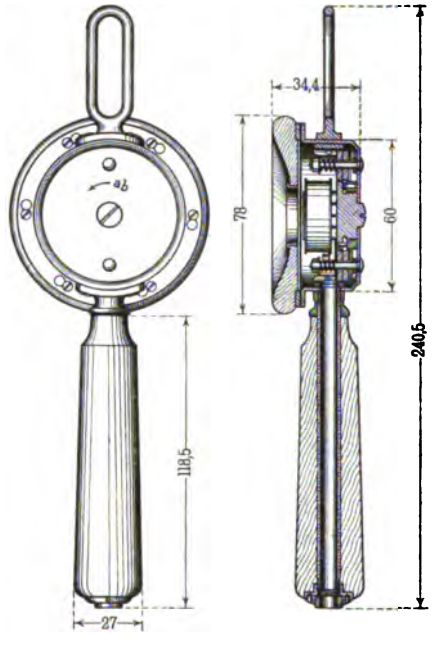
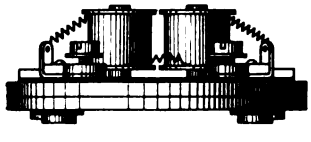


Fig. 9. Fernhörer mit Ringmagnet

die Polschuhe sich an den Magnet ansetzen, ist eine Messingkapsel befestigt, auf deren Rand ein gleichfalls metallisches Verschlußstück aufgeschraubt wird, das die mit Hilfe der Hörmuschel eingespannte Membran trägt. Zur Begrenzung der Schraubbewegung dient ein Stellring *r*, der sich durch ein Klemmstück *k* festlegen läßt. Dadurch, daß man den Stellring auf der Kapsel höher oder niedriger schraubt, kann man dem Verschlußstück eine andere Lage geben und somit den Abstand zwischen der Membran und den Polschuhen verändern. Wegen der Abmessungen des Fernhörers und der Werte für den Widerstand usw. vgl. die Übersicht I.



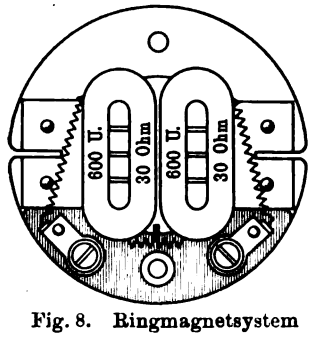


Fig. 8. Ringmagnetsystem

Das Bestreben, den Fernhörer leichter zu machen und ihn konstruktiv zu vereinfachen, hat zu dem in der Fig. 7 dargestellten Muster geführt. Bei ihm ist an die Stelle des Hufeisenmagnets ein aus 2 × 2 Halbringen bestehender Magnet getreten. Die einzelnen Ringmagnete werden unmittelbar aus dickem Stahlblech ausgestanzt. Wie die Polschuhe auf den Dauermagnet aufgesetzt sind, zeigt Fig. 8. Das ganze Magnetsystem ist in einer vernickelten Messingkapsel, auf

die ein Deckel aus Nußbaum- oder Birnbaumholz als Schalltrichter aufgesetzt ist, untergebracht, und zwar so, daß es auf einer breiten Einstellschraube ruht, die von der Rückseite des Hörers her bewegt werden kann. Gegen diese Schraube wird das System durch zwei Federn gepreßt, die in Fig. 9 zu erkennen sind. Man kann mit Hilfe der Einstellschraube das Magnetsystem und damit auch die Polschuhe der Membran nähern; ein auf der Rückseite des Hörers angebrachter Pfeil zeigt an, in welcher Richtung man die Schraube drehen muß, um den Magnet von der Membran zu entfernen. Die Membran, die sechs Einschnitte besitzt, wird zwischen dem nach Art des Bajonettverschlusses auf die Kapsel aufgesetzten Schalldeckel und der Kapsel selbst mit Hilfe von sechs Schrauben festgeklemmt, die in einem an der Unterseite des Deckels befestigten Metallring ihr Gewinde finden. Die Membran ist somit an der Einspannstelle auf beiden Seiten im ganzen Umkreise von Metall umfaßt. Durch ein in den Hörergriff eingelassenes Messingrohr wird die Leitungsschnur eingeführt; sie erhält durch den verhältnismäßig langen Weg in diesem Rohr soviel Führung und Halt, daß sie nach Eintritt in die Hörer-

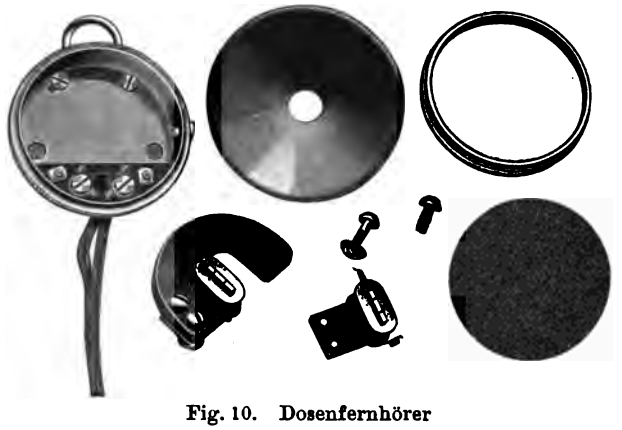


Fig. 10. Dosenfernhörer

kammer nicht besonders abgefangen zu werden braucht. Die beiden Schnurenden werden an Klemmen gelegt, die isoliert auf dem Ringmagnet angebracht sind und zugleich an besonderen Lötösen die Zuführungen nach den Leitungsspulen aufnehmen. Diese Hörergattung wird bei der R. T. V. in zwei Mustern, einem größeren für O. B.-Betrieb mit 200 Ohm Widerstand auf den beiden Leitungsspulen, und einem kleineren, 60 ohmigen, für Z. B.-Anlagen verwendet; wegen der Abmessungen usw. vergleiche die Übersicht I.

Für gewisse Zwecke, besonders als zweiter Hörer an Tischapparaten und Klappenschränken, wird in der R. T. V. ein kleinerer, sog. Dosenfernhörer benutzt, den Fig. 10 in den Einzelteilen zeigt. Das Magnetsystem ist in eine vernickelte Messingkapsel eingebaut und setzt sich aus drei halbkreisförmigen Lamellen zusammen, mit denen die Polschuhe durch je zwei kräftige Eisenschrauben verbunden sind. Die Membran wird mit Hilfe des Schalldeckels, der aus Hartgummi besteht, gegen einen Ring geschraubt. Dieser Ring trägt noch ein zweites Gewinde, mit dem er auf den Rand der Kapsel aufgeschraubt wird, und zwar so weit, bis der richtige Abstand zwischen der Membran und

den Polschuhen gefunden ist. In dieser Lage läßt sich der Ring durch eine außen auf der Kapsel befindliche Preßvorrichtung festhalten. Nach ihrer Lösung kann man eine neue Einstellung des Fernhörers durch Höher- oder Tieferschrauben des Ringes vornehmen. Die Anschlußklemmen für die Leitungsschnur befinden sich auf einem innerhalb der Kapsel angeschraubten Hartgummiblock; alle Leitungsteile liegen im Innern des Hörers, so daß Berührungen mit der Leitung nicht möglich sind. Die wesentlichen Teile des Dosenfernhörers kehren in dem Hörer des im 10. Abschnitt beschriebenen Handapparats der R. T. V. wieder. Wegen der Kopffernhörer, die ebenfalls durch kleinere Abmessungen gekennzeichnet sind, vgl. den 21. Abschnitt.

Die amerikanischen Fernhörer sind in der konstruktiven Entwicklung mehr dem Vorbilde des alten Bell-Fernhörers gefolgt. Es hat sich nach Beseitigung der Mängel, die diesem noch anhafteten, ein Normalapparat herausgebildet, der mit geringen Abweichungen gegenwärtig von allen an der Fernsprechindustrie beteiligten Gesellschaften gleichmäßig hergestellt wird. Die Abbildung eines Vertreters dieser Fernhörergattung ist in Fig. 11 gegeben, deren nähere Besprechung weiter unten folgt.

Fig. 11. Fernhörer von Dean

Ein Unterschied zwischen den deutschen und amerikanischen Fernhörern besteht weniger in den Einzelteilen und deren Wirkungsweise, als im Aufbau und in der äußeren Form. Während die amerikanischen Muster das Hartgummigehäuse des einpoligen Bell-Fernhörers (vgl. Fig. 2) unverändert beibehalten haben, ist bei den deutschen Apparaten an seine Stelle ein Metallgehäuse getreten, das an einem besonderen Griff gehalten wird (s. Fig. 5 und 7). Zugunsten der deutschen Anordnung spricht, daß das Halten des Hörers an dem stielartigen Griff vielen bequemer ist; für die Beibehaltung der einen oder anderen Form dürfte aber hauptsächlich die Gewohnheit des Publikums, den Hörer zu halten, ausschlaggebend sein. Ferner ist es ein Vorteil der deutschen Hörer, daß die Leitungsschnur stets in gerader Führung nach unten aus dem Griff heraustritt, während sie bei der amerikanischen Anordnung, solange der Hörer angehängt ist, oben herauskommt und einen Bogen von oben nach unten beschreibt; auch beim Halten des Hörers gegen das Ohr wird die Schnur noch um 90 Grad gebogen. Die Lebensdauer der Schnur wird durch diese Beugungen, besonders an der ohnehin empfindlichen Austrittsstelle, sehr beeinträchtigt. Für den Aufbau des Fernhörers bietet wiederum die amerikanische Form Vorteile. Die Polschuhe können in der geraden Verlängerung der Magnetschenkel aufgesetzt werden, während sie bei der deutschen Anordnung im rechten Winkel

zu den Schenkeln liegen. Auch läßt sich der amerikanische Fernhörer mit seinem aus nur 2 Teilen bestehenden Gehäuse leicht öffnen; sein Inneres ist daher bei Instandsetzungen schneller zugänglich. Ebenso hält er sich sauberer, weil sich an der glatten Außenseite des Hartgummigehäuses weniger leicht Schmutz ansetzen kann.

Das in Fig. 11 abgebildete Muster wird von der Dean Co. hergestellt. Bei ihm besteht der zweischenklige Dauermagnet nicht mehr aus einem Stück, sondern setzt sich aus zwei Stabmagneten zusammen, die an der der Membran abgewandten Seite durch ein Weicheisenstück verbunden sind. Die Stabmagnete werden aus Fassonstahl angefertigt. An dem freien Ende der Stahlstäbe sind in der Verlängerung zwei Weicheisenstücke als Polschuhe aufgesetzt. Als Träger der Membran dient ein Zinkbecher, der durch einen Bolzen unwandelbar mit dem Dauermagnet verbunden ist. Dadurch wird die Einstellung des Fernhörers von der Temperatur unabhängig. Auf dem sorgfältig abgeschliffenen Rande des Bechers wird mit Hilfe eines besonderen Metallringes die Membran festgeklemmt. Innerhalb des Ringes liegt ein dünner Papierring, der verhüten soll, daß in die Membran beim Aufschrauben und Festklemmen irgendwelche verzerrende Spannung gebracht wird. Durch genaues Abschleifen des Becherrandes und der Oberkante der Polschuhe wird ein bestimmter Abstand zwischen der Membran und den Polschuhen festgelegt; er beträgt etwa 0,7 mm. Eine Vorrichtung zur nachträglichen Einstellung des Hörers ist nicht vorhanden. Der Becher besitzt Schallöcher, um eine freie Bewegung der Luft innerhalb des Fernhörers zu gestatten. Der Fernhörer ist auch ohne das Hartgummigehäuse verwendbar, so daß er selbst dann noch benutzt werden kann, wenn das Gehäuse zerbrechen sollte. Dieses dient nur noch als isolierende Hülle, im Gegensatz zu den älteren Fernhörern, bei denen es als Träger der Membran mitbenutzt wird. Die im Gehäuse gelegenen Anschlußklemmen für die Leitungsschnur sind so

Fig. 12. Schnuranschlußklemmen

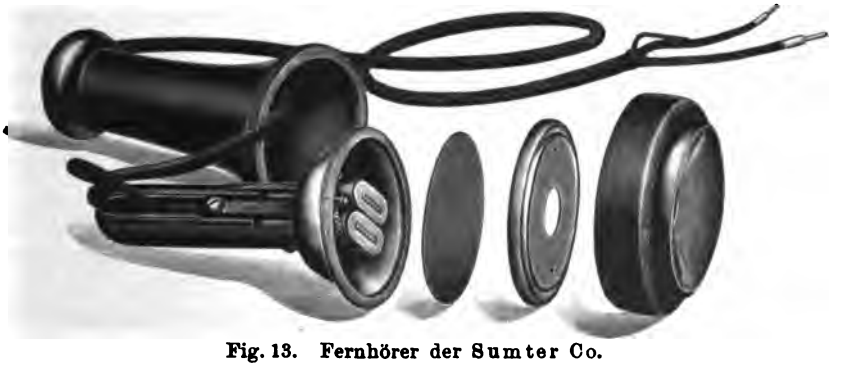


Fig. 13. Fernhörer der Sumter Co.

ausgebildet (Fig. 12), daß sowohl Schnurenden, die in Leitungsösen, als auch solche, die in besondere Anschlußstifte auslaufen, festgeklemmt werden

können; die Auswechslung der Schnüre wird dadurch erleichtert. Ähnlich wie der Dean-Fernhörer ist das in Fig. 13 (a. v. S.) abgebildete Muster gebaut, das von der Sumter Co. hergestellt wird. Es zeigt insofern eine Verbesserung, als der Ring, mit dem die Membran festgelegt wird, deckelartig — mit einem Loch in der Mitte als Schallöffnung — ausgebildet ist. Dadurch erhält die Membran einen besonderen Schutz für den Fall, daß das Gehäuse zerbrochen ist und bis zur Beschaffung eines Ersatzgehäuses der seiner Hülle entkleidete Hörer benutzt werden muß.

2. Abschnitt

Mikrophone

Der Fernhörer, als Sender verwendet, gibt nur geringe Energiemengen her und kann infolgedessen in Leitungen mit größerem Widerstand auch nur schwache Wirkungen auf den empfangenden Apparat ausüben. Dies hat seinen Grund darin, daß die der Membran durch die Schallwellen mitgeteilte mechanische Energie an sich sehr gering ist und daß diese wiederum nur teilweise in elektrische Energie umgesetzt wird. Es ist infolgedessen auch keine Möglichkeit gegeben, etwa durch eine Vergrößerung der wirksamen Teile eine höhere Leistung zu erzielen. Man hat daher Sender konstruiert, bei denen die Schallwellen elektrische Energie nicht unmittelbar hervorrufen, sondern nur dazu benutzt werden, in einem Stromkreise, dessen Energie von einer unabhängigen Kraftquelle geliefert wird, Widerstandsänderungen hervorzurufen. Da man die Stromstärke in diesem Kreise durch Erhöhung der Spannung beliebig steigern kann, ist man in der Lage, durch die Widerstandsänderungen verhältnismäßig große Energieschwankungen zu erzeugen, die zur Übertragung der Schallwellen auf weite Entfernungen ausreichen.

Die Versuche mit derartigen Sendern liegen so weit zurück, wie die mit den Fernhörern selbst. Schon Philipp Reis hatte einen zwar auf Stromunterbrechung beruhenden, aber immerhin in der äußeren Anordnung dem späteren Mikrophon ähnlichen Sender benutzt, auch wurden zu der Zeit, wo das Telephon entstand, bereits Sender konstruiert, bei denen Widerstandsänderungen in einem Gleichstromkreise hervorgerufen wurden. Hierhin gehören die „Flüssigkeitssender" von Elisha Gray und Bell, sowie die Sender mit nicht elastischen Kontakten von Berliner und Edison aus dem Jahre 1877.

Die Grundlagen für die Konstruktion des heutigen Senders, des Mikrophons, sind indessen erst 1878 von David B. Hughes durch seine Untersuchungen über „unvollkommene Kontakte" geschaffen worden. Er fand, daß zwischen zwei leitenden Körpern, die sich nur lose berühren, ein verhältnismäßig hoher Übergangswiderstand besteht, der sich schon unter sehr leichtem Druck merklich ändert. Die Erscheinung zeigt sich bei Metallen in geringem Maße, bei Kohle dagegen sehr stark. Werden zwei lose sich berührende Kohlenstücke in einen Stromkreis eingeschaltet, der eine Batterie

und einen Fernhörer enthält, so stellt in der Regel der Übergangswiderstand zwischen den Kohlenstücken einen wesentlichen Teil des Gesamtwiderstandes dar. Treffen nun Schallwellen auf die Kohlen, so wird dadurch der Druck, mit dem diese aufeinander ruhen, und damit auch der Übergangswiderstand zwischen ihnen beträchtlich geändert. Dies bewirkt dann wiederum eine Änderung des Stromes und des von ihm beeinflußten magnetischen Feldes des Fernhörers. Die Folge ist ein mehr oder weniger starkes Anziehen und Loslassen der Fernhörermembran, und zwar in Übereinstimmung mit der Form und der Intensität der Schallwellen, so daß diese vom Fernhörer genau wiedergegeben werden.

Über die Wirkungsweise des Mikrophons sind früher verschiedene Theorien aufgestellt worden. Die Ansicht, daß die Kohle selbst unter Druck ihren Widerstand ändert, hat sich nach den angestellten Versuchen als unhaltbar erwiesen. Auch die von Berliner[1]) vertretene Anschauung, daß die Kohlenteile von einer Luft- oder Gasschicht umgeben seien, deren Ausdehnung und Widerstand durch den Druck vermindert werde, hat sich durch die Tatsachen ebensowenig stützen lassen wie die Meinung, daß die Eigenschaft der Kohle, mit wachsender Temperatur ihren Widerstand zu vermindern, einen ausschlaggebenden Einfluß bei der Mikrophonwirkung spiele. Es scheint die meist vertretene Ansicht auch die richtige zu sein, daß zwischen leitenden Körpern, die sich nur lose berühren, ein hoher Übergangswiderstand vorhanden ist, weil nur eine geringe Zahl von Molekülen miteinander in Kontakt kommt. Wird auf die Körper ein Druck ausgeübt, so steigt die Zahl der sich berührenden Moleküle und der Widerstand sinkt. Es ist anzunehmen, daß an den lose sich berührenden Körpern eine Adhäsion der Luft stattfindet, die eine vollkommene Berührung der Flächen verhindert. Dieser Adhäsion der Luft wirkt jedoch der durch die Schwerkraft bedingte Druck der oberen auf die unteren Kontaktteile entgegen. Die Berührungsstelle wird gegen äußere Einflüsse um so empfindlicher, ihr Übergangswiderstand also um so leichter veränderlich sein, je geringer der Unterschied zwischen diesen beiden Kräften ist. Die höchste Empfindlichkeit wird erreicht, wenn die Adhäsion der Luft möglichst groß, der mechanische Druck, der die Körper zusammenzubringen sucht, dagegen möglichst klein ist. Hieraus erklärt sich auch, weshalb die in den Mikrophonen vorzugsweise als Kontaktmaterial verwendete Kohle hierzu besonders geeignet ist. Die Kohle besitzt nämlich ein großes Adhäsionsvermögen für die Luft, während ihr spezifisches Gewicht verhältnismäßig klein ist.

Das zuerst in großem Umfange in die Praxis eingeführte Mikrophon von Blake, das von der Bell Co. in Amerika früher allgemein benutzt wurde, war ein einkontaktiges, d. h. es war nur eine sehr kleine Kontaktfläche vorhanden, über die der Gleichstrom hinweg geleitet wurde. Der Kontakt wurde gebildet durch ein Kohlenstück und einen Platinstift, die beide durch regulierbare Blattfedern leicht gegen eine Membran gedrückt wurden, so daß sie von deren Schwingungen beeinflußt werden konnten. Das Mikrophon gab eine klare, wenn auch nicht sehr kräftige Sprache. Seine Schwäche lag

[1]) Emile Berliner, Mikrophonic Telephonic Action, American Electrician, März 1897.

hauptsächlich darin, daß der Strom an der einzigen Kontaktstelle, an der er übertreten mußte, die Kohlenteilchen bis zum Verbrennen erhitzte, wodurch sie ihre Leitfähigkeit einbüßten. Die Folge waren unreine und kratzende Nebengeräusche und schließlich ein Versagen des Mikrophons.

Später versuchte man durch Vermehrung der Kontaktpunkte bessere Ergebnisse zu erzielen. Wenn diese mehrkontaktigen Mikrophone auch eine kräftigere Lautwirkung lieferten, so hatten sie doch meistens den Nachteil, daß durch die Vermehrung der Kontaktstücke der mechanische, der Adhäsion der Luft entgegenwirkende Druck und auch die schwingende Masse größer wurde. Bei lautem Sprechen konnte die träge Masse der Kontaktstücke den Bewegungen der Membran nicht schnell genug folgen, wodurch Unterbrechungen und Kurzschließungen hervorgerufen wurden, die unangenehme Geräusche im Hörer erzeugten. Zu den bekannteren mehrkontaktigen Mikrophonen gehören das früher bei der R. T. V. gebrauchte Kohlenwalzenmikrophon, das Stocksche Kohlenscheibenmikrophon, die Mikrophone von Ader, Crossley, Turnball u. a.

Die Aufgabe, die Zahl der Kontaktstellen ohne wesentliche Vergrößerung der Masse zu vermehren, ist zuerst in befriedigender Weise von dem Engländer Hunnings gelöst worden, der Kohlenkörner als veränderliches Leitmaterial zwischen einer Membran und einem feststehenden Kontaktstück verwendete. Dieses vielkontaktige Mikrophon ist das Vorbild für alle neueren Konstruktionen geworden. Man benutzt wie Hunnings meistens Kohlenkörner, seltener Kohlenkugeln, da deren Gewicht die schwingende Masse leicht wieder unvorteilhaft erhöht. Sehr fein verteiltes Kohlenpulver wird nur noch ganz vereinzelt verwendet, da es wegen seiner hygroskopischen Beschaffenheit zum Backen neigt, wodurch das Mikrophon fast ganz wirkungslos werden kann. Es ist überhaupt von Bedeutung, daß die die Kohlenteilchen umgebende Luft möglichst trocken ist, weil sonst die Widerstandsänderungen sehr herabgesetzt werden. Dies ist so zu erklären, daß feuchte Luft die Kohlenteile nicht genügend trennt, sondern infolge ihrer erhöhten Leitfähigkeit den Übergangswiderstand und dementsprechend auch die Stromschwankungen verkleinert.

Der Herstellung der Mikrophonkohle wird, da von ihrer Beschaffenheit die gute Wirkung abhängt, besondere Sorgfalt zugewendet. Man gewinnt die Kohle aus gewöhnlichem, pulverisiertem Koks, dem eine bestimmte Menge Ruß zugefügt wird. Dieses Material wird mit Teer als Bindemittel vermischt und unter einem Druck von 1000 bis 2000 Atmosphären in die gewünschte Form gepreßt. Die Formen werden in feuerfesten Tiegeln bei einer Temperatur von etwa 1200° C gebrannt. Die so erhaltenen Stücke sind meistens ohne weiteres verwendbar. Vielfach ist es auch üblich, die Kontaktstücke auf Hochglanz zu polieren; hierdurch wird ein zu schnelles Verbrennen der Kontakte verhindert, da sich von der glatten Fläche nicht so leicht Kohlenteilchen loslösen, die bei Stromdurchgang erhitzt und zu Asche verbrannt werden können. Gute Mikrophonkohle muß sehr hart sein; es dürfen sich infolge Verbrennung während des Gebrauchs nur ganz geringe Staubmengen bilden. Kohlenkörner sollen, auf Papier auseinandergerieben, nur wenig abfärben.

Die Mikrophone bestehen in der Form, wie sie heute verwendet werden, gewöhnlich aus folgenden Hauptteilen:

1. einer Membran, die entweder mit einem besonderen Kontaktstück aus Kohle starr verbunden ist oder selbst als Kontakt dient und in diesem Falle gewöhnlich aus Kohle, seltener aus Metall angefertigt wird;
2. einem der Membran gegenüberstehenden, festen Kontaktstück aus Kohle;
3. einem zwischen beiden Kontaktflächen leicht beweglich angeordneten und diese leitend verbindenden Kohlenmaterial und
4. einem alle Teile einschließenden Behälter.

Fig. 14. Kohlenformen für Mikrophone

Die Konstruktionsformen der Mikrophone sind außerordentlich zahlreich. Die Membranen — aus Kohle, Eisen-, Messing- oder Aluminiumblech, Holz, Zelluloid u. a. bestehend — werden nicht nur in flacher Form, sondern auch mit eingedrückten, zur Aufnahme des beweglichen Kohlenmaterials dienenden Vertiefungen verwendet. Die festen Kontaktstücke weisen die mannigfaltigsten Formen auf, die meistens den Zweck verfolgen, bei einer gegebenen Breitenausdehnung eine möglichst große Oberfläche zu erzielen. Vielfach dienen auch die Vertiefungen oder Erhöhungen auf diesen Kontaktstücken zum Halten des beweglichen Kohlenmaterials oder sollen das häufig beobachtete Zusammenbacken desselben verhindern. Die Abbildung Fig. 14 zeigt eine Anzahl der bemerkenswertesten Kohlenformen, sowie zwei Membranen

mit eingedrückten Kammern. Die als bewegliches Kohlenmaterial verwendeten Kohlenkugeln werden in Durchmessern von 0,5 bis 3,0 mm verwendet (Fig. 15). Kugeln von 1 mm Durchmesser findet man am häufigsten. Die verschiedenen Stärken von Kohlenkörnern läßt Fig. 16 erkennen. Die Unterscheidung der einzelnen Sorten, die nach dem Zerkleinern durch Aussieben voneinander getrennt werden, erfolgt nach der Zahl der auf 1 qcm entfallenden Siebmaschen. Am häufigsten verwendet werden die Sorten 50/60 bis 70/80.

Fig. 15. Kohlenkugeln für Mikrophone

Fig. 16. Kohlenkörner für Mikrophone

Als Behälter bevorzugt man in Deutschland eine runde Metallkapsel von etwa 52 mm Durchmesser und 11 mm Höhe, in die alle Teile des Mikrophons eingebaut werden. Diese Kapselmikrophone werden in Mikrophonträger verschiedener Art an Wandgehäusen, Handapparaten und Abfragesystemen eingesetzt und können leicht ausgewechselt werden. In Amerika ist dagegen die in Fig. 17 abgebildete Form gebräuchlich, bei der alle wirksamen Teile des Mikrophons mit dem Gehäuse zusammen einen geschlossenen Apparat bilden.

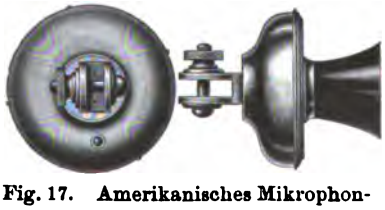


Fig. 17. Amerikanisches Mikrophongehäuse

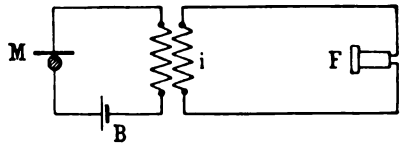


Fig. 18. Schaltung für O. B.-Mikrophone

Für die Wahl der elektrischen Eigenschaften, die einem Mikrophon zu geben sind, kommt es darauf an, welcher Betriebsweise es dienen soll. Beim

O.B.-Betrieb wird das Mikrophon *M* in der Weise verwendet, daß es, wie Fig. 18 darstellt, mit einer Ortsbatterie *B* zusammen im primären Stromkreise einer Induktionsspule *i* liegt; der sekundäre Kreis ist mit der Leitung und dem Fernhörer *F* verbunden. Die Bedingungen liegen hier so, daß die bei jedem Fernsprechapparat aufzustellende Ortsbatterie nur eine mäßige Spannung hat. Mit Rücksicht auf Anschaffungs- und Unterhaltungskosten nimmt man in der Regel nur ein oder zwei Elemente. Um hiermit nun eine möglichst starke Magnetisierung des Eisenkerns der Induktionsspule zu erzielen, ist es nötig, einerseits den Widerstand der primären Wicklung bei hoher Windungszahl möglichst niedrig zu halten, und andrerseits auch den Widerstand des Mikrophons zur Erzielung einer hohen Gesamtstromstärke nicht zu groß zu wählen. Die Schwankungen der Potentialdifferenz zwischen den Endpunkten der primären Wicklung werden im wesentlichen davon abhängig sein, in welchem Maße sich beim Auftreffen von Schallwellen der Widerstand des Mikrophons im Verhältnis zu seinem ruhenden Widerstande zu ändern vermag, da diesem gegenüber die sonst im Stromkreise vorhandenen Widerstände (primäre Wicklung und Batterie) nicht in Betracht kommen. Allgemein gesagt, wird man daher einem Mikrophon mit großer Änderungsfähigkeit im Widerstande einen höheren Eigenwiderstand geben können als einem Mikrophon, das diese Fähigkeit in geringerem Maße besitzt. Im Interesse einer vorteilhaften Ausnutzung der Ortsbatterie liegt es, den Widerstand möglichst hoch zu wählen. Während die älteren Mikrophone mit wenigen Kontakten 5 bis 10 Ohm aufweisen, haben die neueren 30 bis 50 und mehr Ohm Widerstand.

Beim Z.B.-Betrieb wird das Mikrophon *M* (von einzelnen, wenig gebräuchlichen Ausnahmen abgesehen), wie Fig. 19 schematisch andeutet, unmittelbar in die vom Gleichstrom der Amtsbatterie *B* durchflossene Leitung gelegt. Hier steht den Widerstandsänderungen des Mikrophons nicht der niedrige Widerstand einer primären Wicklung, sondern der gesamte, oft nicht unbeträchtliche Widerstand der Leitung gegenüber. Mikrophone mit niedrigem Widerstande würden in einer langen Leitung kaum eine merkliche Änderung des Stromzustandes hervorrufen können. Es ist in diesem Falle daher nötig, dem Mikrophon selbst einen hohen Widerstand zu geben. Die Grenze nach oben hin ist hierbei dadurch gegeben, daß bei zu hohem Widerstande des Mikrophons die in demselben Stromkreise liegenden Relais der Amtsschaltung nicht mehr sicher ansprechen oder bei zu großen Widerstandsschwankungen ihren Anker loslassen würden. Man wählt in der Regel Widerstände zwischen 50 und 500 Ohm.

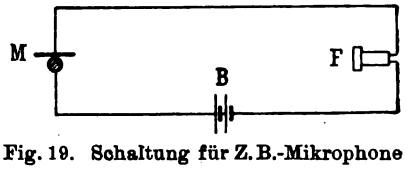


Fig. 19. Schaltung für Z.B.-Mikrophone

Von den Kapselmikrophonen, wie sie u. a. auch bei der R. T. V. verwendet werden, ist das Kohlenkugelmikrophon von Lewert in Fig. 20 (a. f. S.) im Querschnitt dargestellt, während die Einzelteile aus Fig. 21 zu erkennen sind. Die auf der Vorderseite zum Schutze gegen Feuchtigkeit lackierte Kohlenmembran von 0,5 mm Dicke und 51,5 mm Durchmesser liegt auf dem Rande einer Metallkapsel und wird hier durch einen Preßring festgehalten.

Der feste Kohlenkörper wird mittels zweier Schrauben an einer Metallplatte befestigt, die wiederum durch eine in der Mitte durchgehende Schraube und eine außerhalb der Kapsel sitzende Mutter so am Boden der Kapsel befestigt

Fig. 20. O. B.-Mikrophon von Lewert

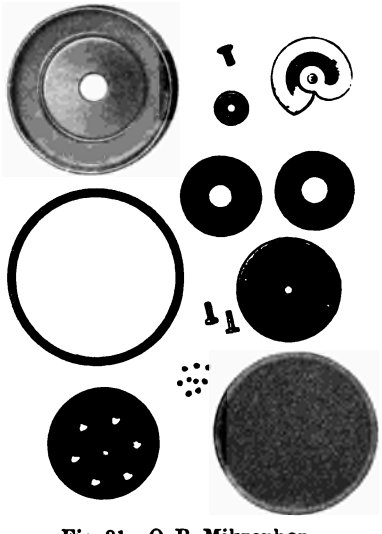


Fig. 21. O. B.-Mikrophon von Lewert

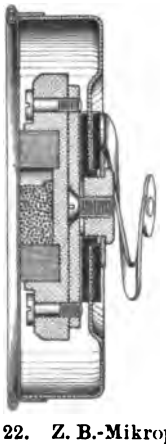


Fig. 22. Z. B.-Mikrophon von Lewert

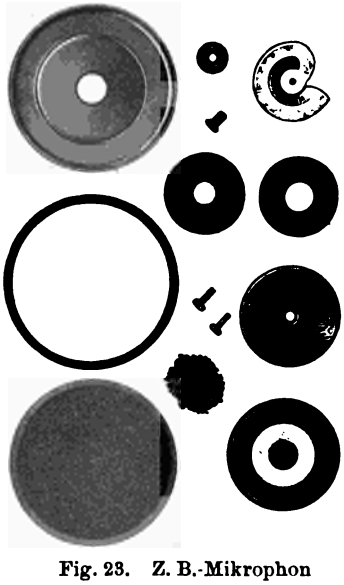


Fig. 23. Z. B.-Mikrophon von Lewert

ist, daß sie von dieser durch Hartgummizwischenlagen isoliert bleibt, dagegen mit der schneckenförmigen Kontaktfeder leitende Verbindung erhält. Der Kohlenkörper hat sieben pfannenartige Vertiefungen, von denen jede neun

Kohlenkugeln von 1 mm Durchmesser als bewegliche Kontaktteile enthält. Vorbedingung für ein gutes Wirken der Kapsel ist, daß die Membran senkrecht steht, so daß die Kohlenkugeln gegen dieselbe fallen und so eine leitende Verbindung mit dem festen Kohlenkörper herstellen. Das Mikrophon, das im Ruhezustand einen Widerstand von rund 40 Ohm besitzt, wird im O. B.-Betriebe verwendet; es ist sehr empfindlich und liefert schon mit einem Trockenelement eine laute und klare Verständigung. Allerdings nimmt es auch wegen seiner geringen Dämpfung sehr leicht Nebengeräusche auf.

Das Kohlenkörnermikrophon von Lewert (Fig. 22 und 23) gleicht in seinem äußeren Aufbau vollkommen dem vorhergehenden. Die Membran hat ebenfalls 0,5 mm Stärke. Der feste Kohlenkörper — in gleicher Weise wie beim Kugelmikrophon befestigt — hat eine ringförmige Vertiefung, in die ein Ring aus feinem, weichem Filz (Klavierfilz) eingesetzt wird, der sich mit leichter Pressung gegen die Membran legt. Die durch Membran, Kohlenkörper und Filzring gebildete Kammer enthält 75 mg Kohlenkörner der Sorte 50/60. Das Mikrophon, das für den Z. B.-Betrieb bestimmt ist, besitzt einen ruhenden Widerstand von 100 bis 200 Ohm. Es liefert mit verhältnismäßig geringer Stromstärke eine gute Lautübertragung, doch ist die Dämpfung ebenfalls gering.

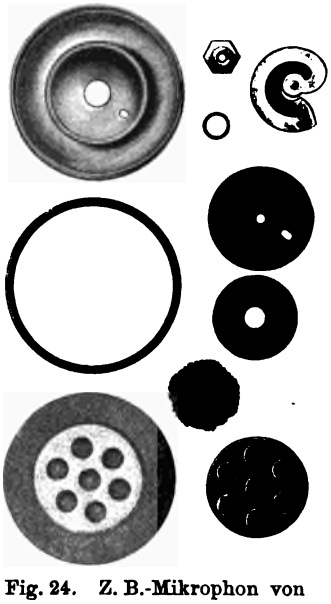


Fig. 24. Z. B.-Mikrophon von Zwietusch

Das in Fig. 24 abgebildete Kohlenkörnermikrophon von Zwietusch besitzt eine Membran von gleichen Abmessungen wie das vorher besprochene Mikrophon. Der mit der Metallplatte fest verbundene Kohlenkörper trägt sieben zylindrische Erhöhungen, deren Oberfläche ebenso wie die Kontaktfläche der Membran auf Hochglanz poliert ist. Ein entsprechend ausgestanztes Filzstück, das an der Kohlenmembran festgeklebt wird, läßt zwischen der Membran und dem festen Kohlenkörper sieben Hohlräume frei, die mit Kohlenkörnern der Sorte 70/80 im Gesamtgewicht von 370 mg ausgefüllt werden. Das ebenfalls für den Z. B.-Betrieb bestimmte Mikrophon hat einen Widerstand von 200 bis 300 Ohm. Die Dämpfung ist größer als bei dem von Lewert. Dies wird durch die größere Fläche des Filzes und durch das Ankleben desselben an die Membran erreicht, wodurch deren Schwingungen gehemmt werden.

Eine abweichende Anordnung zeigt das in Fig. 25 (a. f. S.) im Schnitt dargestellte Kohlenkörnermikrophon von Schuchhardt. Durchmesser und Dicke der Membran gleichen wieder den vorhergehenden, dagegen ist die Verwendung von Filz vermieden. An die Membran fügt sich eine aus einem Hartgummiring gebildete Kammer, die rückseitig durch eine Membran aus Pergamentpapier abgeschlossen wird. Durch diese Membran ist ein Metallstempel, der eine Kohlenplatte trägt, hindurchgeführt und mittels einer Mutter festgelegt. Die Kammer nimmt 115 mg Kohlenpulver der Sorte

60/70 auf. Damit dieses nicht zwischen Kammer und Membran durchfallen kann, wird der Rand der Kammer mit einer Belegung von feinem, kurzgeschorenem Fell versehen. Die Kammer liegt mit leichtem, durch Anspannung der Pergamentmembran erzeugtem Druck gegen die Kohlenmembran, wodurch eine gute Dämpfung des Mikrophons erzielt wird. Der Widerstand dieses Mikrophons für Z.B.-Betrieb beträgt 60 bis 130 Ohm.

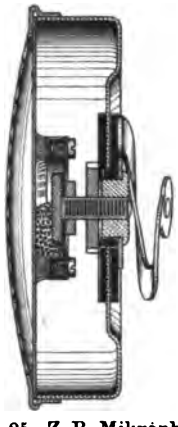


Fig. 25. Z. B.-Mikrophon von Schuchhardt

Die amerikanischen Mikrophone sind von den vorstehend beschriebenen nicht nur in ihrer äußeren und inneren Anordnung, sondern auch hinsichtlich der Wirkungsweise sehr verschieden. Die Kontaktteile des Mikrophons, bestehend aus zwei Kohlenplättchen und den beide verbindenden Körnern, werden, wie aus der Fig. 26 zu ersehen ist, in einer kleinen Kammer aus Metall untergebracht, die durch eine Hilfsmembran aus isolierendem Material abgeschlossen wird. Das eine Kohlenplättchen ist zusammen mit der Kammer auf einer starren Rückwand („solid back") befestigt, während das zweite Plättchen mit der Hauptmembran, der eigentlichen Sprechmembran, starr verbunden ist und unter deren Einwirkung sich bewegen kann. Nach diesem Solid-back-Prinzip sind fast alle amerikanischen Mikrophone ausgeführt; die Hauptunterschiede der einzelnen Konstruktionen liegen in der Anordnung der Kammer und in der Art und Weise, wie die Übertragung der Schwingungen der Hauptmembran auf die Kammer bewirkt wird. Die Kohlenplättchen werden bei den amerikanischen Mikrophonen durchweg auf Hochglanz poliert. Von den deutschen Mikrophonen hat, wie erwähnt, nur das von Zwietusch polierte Kontaktflächen. Mikrophone mit nicht polierten Kohlen geben anfangs eine klarere Lautwirkung, doch läßt diese infolge der Verbrennungsvorgänge schneller nach.

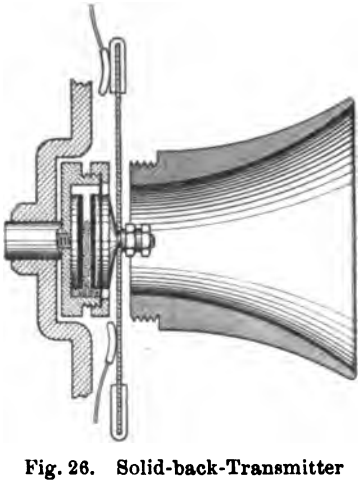


Fig. 26. Solid-back-Transmitter

Ferner ist bei den amerikanischen Mikrophonen durch kräftige Federn eine sehr starke Dämpfung der Membran erzielt. Dies hat den Zweck, die auf das Mikrophon einwirkenden fremden Nebengeräusche, die die Verständigung häufig erschweren, möglichst unwirksam zu machen und gleichzeitig auch die Rückwirkung des Mikrophons auf den eigenen Hörer des Sprechenden herabzumindern. Letzteres ist nötig, weil sonst der Teilnehmer etwaige Unterbrechungen seines Gegenübers nicht zu hören vermag, wodurch der Sprechverkehr erschwert wird. Natürlich wird durch starke Dämpfung die Empfindlichkeit des Mikrophons erheblich herabgesetzt, so daß dann der Teilnehmer — wie dies auch bei den amerikanischen Konstruktionen zu-

trifft — gezwungen ist, den Mund ganz in den Schalltrichter hineinzubringen. Die Empfindlichkeit der deutschen Mikrophone ist so bemessen, daß aus einer Entfernung von etwa 8 bis 10 cm in den Schalltrichter hineingesprochen werden kann. Dadurch ist allerdings eine etwas größere Aufnahmefähigkeit für Nebengeräusche bedingt, gleichzeitig aber auch die Möglichkeit gegeben, durch größere Annäherung des Mundes an den Schalltrichter erheblich stärkere Wirkungen, wie sie im Fernverkehr erwünscht sein können, zu erzielen. Hervorgehoben mag endlich noch werden, daß auf die Ausführung der amerikanischen Mikrophone in mechanischer Hinsicht ganz außerordentliche Sorgfalt verwendet wird, indem fast alle Teile Präzisionsarbeit sind, während die deutschen Konstruktionen so angelegt sind, daß sie sich ohne Beeinträchtigung ihrer Gleichmäßigkeit in der Massenfabrikation herstellen lassen. Infolgedessen stellt sich der Preis der amerikanischen Mikrophone aber auch 7 bis 8 mal höher. Wie sich die Lebensdauer beider Konstruktionen zueinander verhält, ist noch nicht ermittelt.

Von den amerikanischen Konstruktionen ist der von den Bell-Telephongesellschaften verwendete Solid-back-Transmitter (Fig. 26 und 27) am weitesten verbreitet. Die Membran, aus Aluminium bestehend, hat bei einem Durchmesser von 63 mm eine Dicke von 0,5 mm. Sie wird an ihrem äußeren Rande von einem Weichgummiring umfaßt, der den bei Metallmembranen leicht auftretenden metallischen Klang der Sprache verhindern soll. Gleichzeitig aber dient der Gummiring als Polster und gewährleistet ein gutes Aufliegen in der entsprechend ausgerundeten Rückseite der Vorderplatte. An dieser ist weiterhin befestigt eine starke Messingbrücke, die in ihrer Mitte die Kammer aufnimmt. Letztere besteht aus Messing; die Innenwände sind durch aufgeklebtes Papier isoliert. An dem Boden der Kammer ist die eine Kohlenelektrode angebracht. Den Abschluß der Kammer bildet eine dünne Glimmermembran, die mittels eines Gewinderings festgelegt wird. Die zweite Kohlenelektrode sitzt auf einem Messingplättchen, das einen durch die Hilfsmembran durchgeführten Stift trägt. Eine breite Mutter preßt die Elektrodenplatte an der Glimmermembran fest. Der Stift wird durch eine zweite Mutter mit der Hauptmembran verbunden. Die Stromzuleitung erfolgt einerseits über den Körper und die Brücke zur festen Elektrode, andererseits mit Hilfe einer Litze nach dem Stift der beweglichen Elektrode. Zwei starke Dämpfungsfedern, die ebenfalls am Ende mit einem Weichgummiüberzug versehen sind, legen sich an zwei Punkten von innen gegen die Hauptmembran, wie dies aus der Rückansicht, Fig. 27, noch deutlicher zu ersehen ist.

Fig. 27. Rückansicht des Solidback-Transmitters

Bei dem Mikrophon der Kellogg Co. (Fig. 28 a. f. S.) ist in der ebenfalls aus Aluminium bestehenden Membran durch Einpressen eine Kammer gebildet worden, die am Boden mit einer Kohlenplatte belegt ist. Die Kammer wird durch eine Hilfsmembran aus Glimmer verschlossen, die durch einen mit der Membran verschraubten Ring gehalten wird. Durch die Glimmermembran

ist der Tragestift der zweiten Kohlenelektrode in ähnlicher Weise wie beim Solid-back-Mikrophon hindurchgeführt. Der Stift findet in einer festen Messingbrücke seinen Halt. Die Zuleitung zu der durch den Gummiring vom Behälter isolierten Membran erfolgt durch eine Litze.

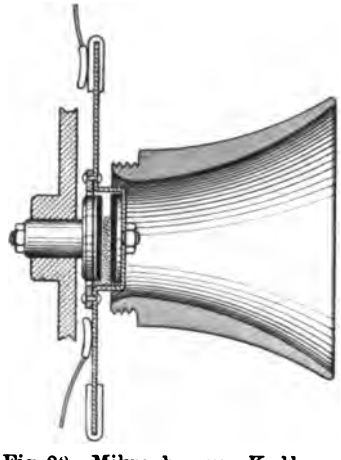


Fig. 28. Mikrophon von Kellogg

Bei dem Mikrophon von Dean (Fig. 29) ist die Kammer als selbständiger Teil ausgebildet, und die Hilfsmembran aus Glimmer ist ähnlich wie bei Kellogg an der Rückseite angebracht. Die Aluminium-Hauptmembran besitzt in der Mitte eine kreisrunde Öffnung, deren Rand nach innen umgebogen ist. Mit diesem Rande setzt sich die Membran auf die Kammer und überträgt so ihre Schwingungen auf diese. Es ist nur die eine in der starren Rückwand befestigte Kohlenelektrode vorhanden. Den beweglichen Kontaktteil bildet der platinierte Boden der Kapsel selbst. Als Vorzug der bei dem Mikrophon verwendeten Dämpfung wird hervorgehoben, daß die Federn auf der Kammer aufliegen und daher vollkommen zentrisch wirken, während durch die seitliche Auflage der Federn, wie bei dem Solidback oder Kellogg, eine Verzerrung der Membran begünstigt wird.

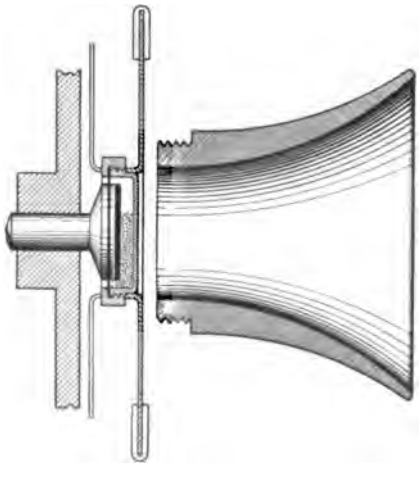


Fig. 29. Mikrophon von Dean

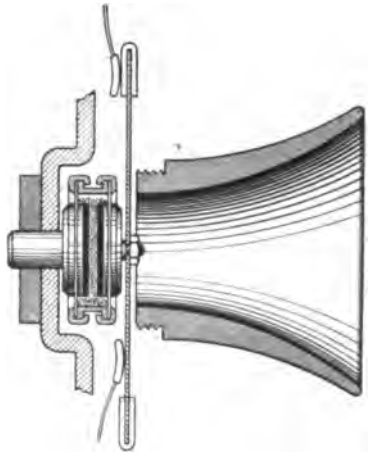


Fig. 30. Mikrophon der Monarch Co.

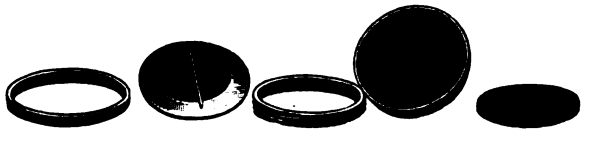
Eine besondere Ausführungsform zeigt die Kammer des Mikrophons der Monarch Co. (Fig. 30), das im übrigen sich der Form des Solid-back-Transmitters anschließt. Die Kammer ist sowohl auf der Vorder- als auf der Rückseite durch eine Glimmermembran abgeschlossen. Bei dieser Anordnung, die eine größere Empfindlichkeit ermöglichen soll, kann nicht nur die mit der Hauptmembran verbundene Kohlenelektrode, sondern auch die ganze Kammer

mitschwingen, wodurch eine größere Einwirkung auf die Kohlenkörner erreicht werden soll.

Dasselbe Ziel, eine größere Änderung im Übergangswiderstande der Kohlenteilchen zu bewirken, wird von der Stromberg-Carlson Co. durch eine besondere Anordnung der Elektroden erreicht. Wie an der in den Fig. 31 und 32 abgebildeten Kapsel und ihren Einzelteilen ersichtlich, ist an der Hilfsmembran eine geteilte Kohlenelektrode befestigt. Die beiden Teile sind voneinander isoliert, jeder Teil hat eine besondere Zuleitung. Zwischen beiden befindet sich noch eine Schneide aus isolierendem Material, die auch die Kohlenkörner zum Teil voneinander trennt. Der Strom fließt von

Fig. 31. Kapsel des Mikrophons der Stromberg-Carlson Co.

Fig. 32.



einer Halbelektrode durch die Kohlenkörner und den festen Kohlenkörper zur anderen. Durch diese Anordnung wird der Weg von einer Elektrode zur anderen durch das bewegliche Kohlenmaterial größer gestaltet, als dies bei Mikrophonen der Fall ist, bei denen die eine Zuleitung an der vorderen Kontaktfläche, die andere an der gegenüberliegenden Elektrode liegt. Die Folge ist ein höherer Gesamtwiderstand und eine größere Änderungsfähigkeit. Die Fig. 33 und 34 lassen die Befestigung der Kapsel an der Membran und an der Brücke, sowie die Art der Stromzuleitung erkennen.

Fig. 33. Membran und Kapsel des Mikrophons der Stromberg-Carlson Co.

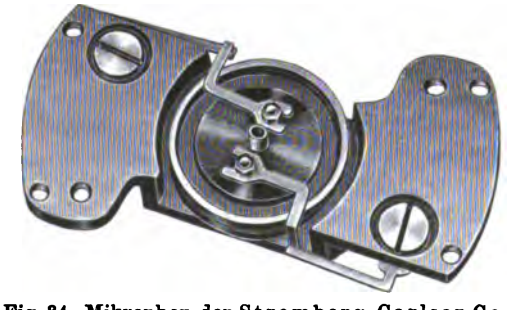


Fig. 34. Mikrophon der Stromberg-Carlson Co.

Ein Mikrophon, das wieder mehr den früher besprochenen deutschen Anordnungen ähnelt, ist das der Ericsson Co. (Fig. 35 und 36 a. f. S.). Die Kohlenmembran wird mittels eines federnden Ringes an der das Mundstück tragenden Vorderplatte festgeklemmt. Die feststehende Elektrode besteht aus einem stern-

förmig eingeschnittenen Kohlenstück, das durch einen sechsarmigen Stern und eine Schraube an der Kapsel befestigt wird. Weiter dient ein in die Ausschnitte des Kohlenstücks eingesetzter Stern mit seinen übergreifenden Ansätzen als Unterlage für den Rand des auf die Kohle aufgesetzten Filzstücks. Die Anordnung der sechs Kammern soll ein Zusammenbacken des als Füllung dienenden Kohlenkorns verhindern.

Fig. 35.

Die beschriebenen amerikanischen Konstruktionen werden durchweg in derselben Ausführungsform für O. B.- und Z. B.-Betrieb verwendet, doch wird für jede Betriebsweise eine besondere Körnerfüllung benutzt, die dem Mikrophon einen geeigneten Widerstand verleiht.

Vielfach sind auch Versuche gemacht worden, dem Mikrophon durch Hintereinanderschaltung mehrerer veränderlicher Kontaktstrecken eine erhöhte Empfindlichkeit zu geben. Bei dem Mikrophon von Fahnestock[1]) wird beispielsweise ein fester Kohlenkörper zwischen zwei Kohlenmembranen angeordnet. Der Raum zwischen ihm und den Membranen wird mit Kohlenpulver ausgefüllt. Das Ganze wird in eine Kapsel eingebaut, die so in einen Behälter eingesetzt wird, daß die Schallwellen beide Membranen treffen können. Da sich hierbei der Übergangswiderstand zwischen jeder Membran und dem festen Kohlenkörper ändert, so wird theoretisch eine doppelt so große Wirkung als bei

Fig. 36. Mikrophon der Ericsson Co.

einem einfachen Mikrophon erzielt. Bei einem anderen von der Zürcher Telephongesellschaft[2]) hergestellten Mikrophon finden sich im Gegensatz zu der Anordnung von Fahnestock nur eine Membran und zwei feststehende Kohlenstücke. Die Membran liegt zwischen den beiden Kohlenstücken, von denen das dem Sprechenden zugekehrte mit einer Durchbohrung für den Durchgang der Schallwellen versehen ist. Die leitende Verbindung zwischen der Membran und den feststehenden Kontakten wird durch Kohlenkugeln hergestellt. Da bei dieser Anordnung jede Bewegung der Membran auf der einen Kontaktstrecke eine Widerstandserhöhung, auf der anderen eine Widerstandsverminderung erzeugen muß, so wird bei dem Mikrophon eine Induktionsspule mit zwei primären Wicklungen benutzt, deren gemein-

[1]) Vgl. Abbott 5, 207. — [2]) Elektrotechn. Anzeiger 1906, S. 925.

samer Verbindungspunkt mit der Batterie an der Membran liegt, während das Ende der einen Wicklung mit dem einen Kontaktstück, das der anderen mit dem zweiten verbunden wird. Der Wicklungssinn der Spulen ist derart gewählt, daß sowohl Widerstandserhöhung in der einen, als auch Widerstandsverminderung in der anderen in gleicher Weise auf die sekundäre Spule wirken, beide sich also ergänzen. Derartige Mikrophone sind bisher in der Praxis in größerem Umfange nicht zur Verwendung gelangt.

Um die Apparate und Schaltungen für den Sprechverkehr zur möglichsten Vollkommenheit durchzubilden, muß man sie eingehend erproben und miteinander vergleichen. Da es hierbei nicht allein darauf ankommt, Apparate zu finden, die einen möglichst großen Teil der dem Sendeapparate zugeführten Energie im Empfänger wiedergeben, ist eine Vergleichung durch Messungen nicht ausreichend. Man ist vielmehr auf Sprechversuche angewiesen, um auch die Klarheit und Deutlichkeit der von den einzelnen Apparaten wiedergegebenen Sprache festzustellen. Die Erfahrung lehrt allerdings, daß dabei das subjektive Empfinden der beobachtenden Personen eine entscheidende Rolle spielt und den Wert der Sprechversuche sehr herabzudrücken vermag. Es ist daher zu empfehlen, die Versuche von mehreren Personen ganz unabhängig wiederholen zu lassen und den Untersuchenden nicht mitzuteilen, mit welchen Apparaten usw. sie es jeweilig zu tun haben; die Apparate sind lediglich durch eine Nummernfolge zu kennzeichnen, deren Bedeutung den prüfenden Personen unbekannt ist.

Die Sprechversuche haben sich vorwiegend auf zwei Feststellungen zu erstrecken: auf die Lautstärke und auf die Deutlichkeit. Erstere ermittelt man am besten, wenn in den Apparat eine Zahlenfolge, etwa von 1 bis 10, gleichmäßig hineingesprochen wird, wobei jedesmal bei „1“ die zu vergleichenden Apparate oder Schaltungen gewechselt werden. Zur Feststellung der Deutlichkeit ist dagegen das Aufsagen von Zahlenreihen nicht ausreichend; hierfür sind vielmehr Texte solcher Fassung zu wählen, die an das Verstehen besondere Anforderungen stellen. Geeignet ist hierfür z. B. das Vorlesen aus Zeitungen oder Büchern (möglichst schwieriger Text ist vorzuziehen), das Vorsagen von ähnlich klingenden Worten und von Namen, das Diktieren von Zahlenreihen, die Benutzung fremder Sprachen u. dgl. Der Sprechende soll möglichst gleichmäßig und in demselben Abstande vom Mikrophon sprechen. Auch soll er den Hörer des Apparatsystems, in das er spricht, nicht an das Ohr legen, da er dann leicht durch den verschiedenen Klang der zu vergleichenden Apparate zur Änderung der Sprache veranlaßt wird; beispielsweise wird er bei Vergleichung von Mikrophonen, von denen das eine erheblich mehr gedämpft ist als das andere, geneigt sein, bei dem gedämpften lauter zu sprechen, da er infolge der verminderten Rückwirkung auf den eigenen Hörer den Eindruck hat, als spräche er zu leise. Am zweckmäßigsten ist es, den Hörer einer zweiten Person zu geben, die gleichzeitig die erste in bezug auf Gleichmäßigkeit der Sprache und des Abstandes vom Mikrophon zu überwachen hat.

Die Versuchsanordnung soll so getroffen sein, daß alle Umschaltungen augenblicklich erfolgen können. Jede längere Pause verwischt den Eindruck des Gehörten und verhindert eine einwandfreie Vergleichung. Es sind ferner nur die Apparate umzuschalten, die miteinander verglichen werden sollen.

Handelt es sich z. B. um die Vergleichung von 2 Mikrophonen, so würde es falsch sein, jedes Mikrophon in ein besonderes Gehäuse zu setzen und diese miteinander zu vertauschen. Es könnten dann etwaige Fehler des einen Gehäuses oder schon die unvermeidbaren Unterschiede der verschiedenen Einzelteile das Versuchsergebnis ungünstig beeinflussen. Bei Vergleichung von Mikrophonen, Fernhörern, Induktionsspulen oder dgl. sind also nur immer die betreffenden Einzelapparate umzuschalten, während man bei Vergleichung von Schaltungen nur die Schaltungsanordnung vertauscht, dagegen Mikrophon und Fernhörer unverändert läßt.

Die Ausführung der Versuche auf Schaltungen, wie sie im Ortsverkehr vorkommen, ergibt bei an sich einwandfreien Apparaten meistens keine ausschlaggebenden Unterschiede. Es kann höchstens festgestellt werden, ob die Apparate vielleicht eine übergroße, für den Ortsverkehr unangenehm wirkende Empfindlichkeit besitzen. Im übrigen muß aber die Prüfung unter den schwierigeren Verhältnissen des Fernverkehrs erfolgen. Als zweckmäßig hat sich dabei die in Fig. 37 dargestellte Versuchsanordnung erwiesen.

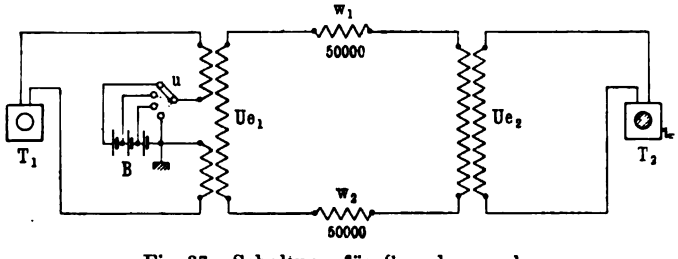


Fig. 37. Schaltung für Sprechversuche

Zwei Fernsprechübertrager Ue_1, Ue_2 werden durch zwei Widerstände w_1, w_2 von je 50000 Ohm miteinander verbunden. T_1 ist als gebende Stelle gedacht, an der die zu untersuchenden Apparate aufgestellt sind. Die primäre Windung von Ue_1 ist geteilt. Durch den Umschalter u können die verschiedenen Spannungen, wie sie für den Z. B.-Betrieb in Frage kommen, angeschaltet und nach Bedarf auch leicht gewechselt werden. Bei T_2, wo die Prüfung erfolgt, kann ein O. B.-Gehäuse benutzt werden; unter Umständen empfiehlt es sich, hier noch mehrere Hörer einzuschalten, damit gleichzeitig von einer größeren Anzahl Personen mitgehört werden kann. Der als Leitung eingeschaltete Widerstand von 100000 Ohm gibt etwa die Verhältnisse wieder, wie sie auf einer Doppelleitung von 3 mm starkem Bronzedraht und 300 km Länge unter Berücksichtigung der durch Kapazität, Selbstinduktion und Ableitung hervorgerufenen Verluste vorliegen. Die mit einer solchen Versuchsanordnung ermittelten Ergebnisse können zwar die Erprobung auf wirklichen Leitungen nicht vollständig ersetzen, immerhin aber ergeben sie wertvolle und zuverlässige Anhaltspunkte dafür, wie die betreffenden Apparate sich unter den Bedingungen des praktischen Betriebes verhalten werden.

3. Abschnitt

Induktionsspulen

Die Induktionsspulen sind kleine, nach Art der Transformatoren gebaute Zusatzapparate, die in Verbindung mit dem Mikrophon und dem Fernhörer dazu gebraucht werden, die Spannung der Sprechströme umzuwandeln. Ihre äußere Form ist aus Fig. 38 zu erkennen, in der mehrere in der R. T. V. für verschiedene Zwecke verwendete Induktionsspulen abgebildet sind.

Die Induktionsspulen sind aus folgendem Grunde eingeführt worden. Die zuerst verwendete Schaltung, bei der das Mikrophon, die Batterie, die Außenleitung und der Fernhörer hintereinander verbunden waren, gab nur auf kurze Entfernungen eine gute Wirkung. Wenn der Abstand der Sprechstellen zunahm, so bildeten die Schwankungen des Mikrophonwiderstandes einen immer kleineren Bruchteil des Gesamtwiderstandes des Stromkreises. In erhöhtem Maße war dies bei den anfänglich benutzten Mikrophonen der Fall, weil ihr Widerstand an sich niedrig war und in engen Grenzen schwankte. In weiterer Folge wurden bei gleichbleibender Spannung auch die Stromänderungen geringer; dem Fernhörer wurde nicht genügend Energie zugeführt, so daß die Verständigung bald aufhörte. Eine Vergrößerung der Stromschwankungen hätte man durch Erhöhung der Batteriespannung erzielen können, doch hätte dann bei jeder Sprechstelle eine größere Anzahl in Reihe geschalteter Elemente aufgestellt werden müssen, was unbequem und kostspielig gewesen wäre. Eine vorteilhaftere Lösung war es, die von Edison im Jahre 1878 in ähnlicher Weise bereits verwendete Induktionsspule zu Hilfe zu nehmen und bei der Sprechstelle einen besonderen Stromkreis für das Mikrophon zu bilden, für den man mit einer kleinen Batterie auskommen konnte.

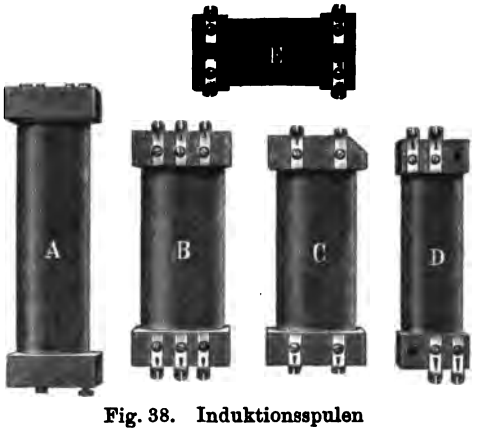


Fig. 38. Induktionsspulen

Die Induktionsspule besitzt zwei Wicklungen, eine primäre und eine sekundäre, deren Verbindung mit den anderen Apparatteilen in der bereits durch Fig. 18 a. S. 20 veranschaulichten Weise erfolgt. Die primäre Wicklung, das Mikrophon und die aus ein oder zwei Elementen bestehende Stromquelle werden zu einem örtlichen Stromkreise geschlossen, während an die sekundäre Wicklung die Außenleitung und der Fernhörer angelegt werden. Bei dieser Anordnung läßt sich durch niedrige Bemessung des Widerstandes der primären Wicklung erreichen, daß die Widerstandsänderungen des Mikrophons, auf den Gesamtwiderstand des örtlichen Stromkreises bezogen, große

Werte annehmen. Man hat es ferner in der Hand, die Spannungsverschiebungen im Primärstromkreise durch ein passendes Übersetzungsverhältnis zwischen den beiden Wicklungen so hinauf zu transformieren, daß an den Enden der sekundären Wicklung eine hohe Spannung zur Verfügung steht, die den Widerstand des sekundären Stromkreises leichter zu überwinden vermag. Die durch die Verwendung der Induktionsspule erst möglich gewordene Bildung eines örtlichen Stromkreises bietet noch den weiteren Vorteil, daß der Widerstand des Mikrophons und damit ein veränderliches Element aus der Außenleitung fortfällt, und daß der Gleichstrom, welcher das Mikrophon speist, von dem Fernhörer ferngehalten wird.

Die Induktionsspule besitzt einen aus einzelnen Drähten bestehenden stabförmigen Weicheisenkern, über dessen Enden Spulenköpfe aus Holz oder Fiber von quadratischer Form geschoben sind. Der Raum zwischen den Spulenköpfen nimmt die beiden Wicklungen auf, von denen die gewöhnlich aus stärkerem Draht bestehende primäre in der Regel als untere unmittelbar auf dem Kern liegt, während die aus dünnem Draht gefertigte sekundäre als obere Wicklung aufgebracht ist.

Für den Kern verwendet man Drähte aus bestem schwedischen Eisen, deren Stärke etwa 0,5 mm beträgt. Es gilt als Grundsatz, daß die Drähte erst ausgeglüht werden, nachdem sie zu fertigen Bündeln zusammengesetzt sind; das umgekehrte Verfahren, geglühte Drähte zu langen Bündeln zu vereinigen und von diesen kürzere Stücke abzuschneiden, wäre unzweckmäßig, weil weiches Eisen durch nachträgliche Bearbeitung seine guten Eigenschaften in gewissem Umfange wieder verliert. Den Kern aus Drähten, statt aus einem Stück herzustellen, ist erforderlich, damit der Magnetismus den Stromschwankungen ohne Verzögerung folgen kann und die Verluste durch Hysteresis möglichst verringert werden. Aus demselben Grunde ist es nicht vorteilhaft, einen geschlossenen Eisenkern oder zu lange Eisenstäbe zu benutzen. Beobachtungen im Betriebe haben bestätigt, daß mit längeren Induktionsspulen zwar eine lautere Übertragung der Sprache erzielt wird, daß dies aber auf Kosten der Klarheit und Deutlichkeit geschieht. Zur Verminderung von Wirbelstromverlusten versieht man die einzelnen Drähte mit einem isolierenden Firnisüberzug. Vielfach genügt allein die Isolierung durch die beim Ausglühen der Drähte sich bildende Oxydschicht. Die Eisendrähte sind gewöhnlich so lang, daß sie mit den Außenseiten der Spulenköpfe abschneiden; man erleichtert dadurch den Aufbau der Spule und erzielt außerdem eine günstige magnetische Wirkung der an den Enden der Spule befindlichen Windungen.

Der Drahtkern war früher meistens von einer Fiberhülse umgeben, die man jedoch allgemein durch eine Papierverkleidung ersetzt hat. Weil Papier nicht so stark aufträgt, lassen sich die Windungen näher an den Kern heranbringen, wodurch eine kräftigere Magnetisierung des Eisens erreicht wird. Um in dieser Beziehung noch günstigere Verhältnisse zu schaffen, wird neuerdings von einigen Fabrikanten das Papier weggelassen und ein geschlitztes Eisenrohr über die Drähte des Kerns geschoben, um welches die primären Windungen unmittelbar herumgelegt werden.

Beim Bewickeln der Spule ist darauf zu achten, daß die einzelnen Umwindungen gleichmäßig nebeneinander zu liegen kommen; denn es läßt sich

dann in demselben Raum mehr Draht unterbringen, als wenn man unregelmäßig („wild") wickelt. Die primäre und die sekundäre Wicklung werden meistens durch eine Papierzwischenlage voneinander getrennt; ebenso ist es zur Erhöhung der Isolation üblich, die Lagen derselben Wicklung entweder einzeln oder zu mehreren zusammen durch Papier zu scheiden. Man verwendet durchweg einmal mit Seide umsponnenen, paraffinierten Kupferdraht. An die Enden der Wicklung werden nötigenfalls stärkere und daher mechanisch widerstandsfähigere Drähte angesetzt, für deren Festlegung meistens auf den Spulenköpfen selbst Lötösen angebracht sind. Klemmen werden zum Anschluß der Leitungen nur noch wenig benutzt, da Lötverbindungen als zuverlässiger und billiger den Vorzug verdienen.

Die Anzahl der Umwindungen der primären und der sekundären Wicklung schwankt bei den verschiedenen Induktionsspulen. Die primäre Wicklung pflegt durchschnittlich 300 Umwindungen mit einem Widerstande von etwa 1 Ohm zu haben. Geht man mit der Windungszahl höher hinauf, so muß man, um ein bestimmtes Übersetzungsverhältnis zu erzielen, mit der Windungszahl der sekundären Wicklung entsprechend folgen. Damit erhöht sich aber die Selbstinduktion dieser Wicklung und es entsteht der Nachteil, daß im Fernhörer, der mit der sekundären Wicklung in Reihe geschaltet liegt, die ankommenden Sprechströme geschwächt werden. Gibt man der sekundären Wicklung eine geringere Anzahl von Windungen, so ist das Übersetzungsverhältnis für die Umformung der Spannungsschwankungen im primären Stromkreise weniger günstig und wegen der geringeren Spannung die Weitergabe der abgehenden Sprechströme minder gut. Es zeigt sich mithin, daß eine sekundäre Wicklung, mit der gut empfangen wird, für die ausgehenden Sprechströme nicht so vorteilhaft ist, und daß umgekehrt bei günstigem Verhalten der Spule als Sendeapparat die Verständigung im eigenen Fernhörer leidet. Die Bedingungen, unter denen die Spule arbeitet, widersprechen demnach einander; man ist daher auf einen Mittelweg angewiesen. Versuche, durch Nebeneinanderführung der beiden Wicklungsdrähte oder durch besondere Schaltung der Wicklungen bessere Wirkungen zu erzielen, indem man sie teilte und die Teile neben- oder hintereinander schaltete, sind bisher nicht von dauerndem praktischem Erfolge begleitet gewesen, zum Teil auch an den konstruktiven Schwierigkeiten, die mit der Herstellung solcher Spulen verbunden sind, gescheitert.

Von den in Fig. 38 abgebildeten Induktionsspulen werden die Muster *A*, *B* und *E* für den O. B.-Betrieb benutzt, und zwar *A* und *B* für neuere Tisch- und Wandgehäuse der R. T. V. (Stf. 05 und Stf. 04) und *E* für den Streckenfernsprecher [1]). Die verschiedene Größe dieser drei Muster ist lediglich durch Rücksichten auf den Raum, in dem sie unterzubringen sind, bedingt; in ihrer Wirkungsweise sind sie nicht wesentlich voneinander verschieden. Bei dem Muster *B* ist die sekundäre Wicklung halbiert, wodurch hier sechs Lötösen statt der sonst üblichen vier nötig werden. Wegen der Abmessungen und der elektrischen Werte der Spulen siehe die Übersicht II (a. f. S.).

Die Zusammensetzung einer dem Muster *B* nahe verwandten Spule wird durch Fig. 39 (a. f. S.) veranschaulicht; in ähnlicher Weise bauen sich auch

[1]) Vgl. den 10. Abschnitt.

die übrigen Induktionsspulen der R. T. V. auf. Geglühte Eisendrähte von 0,40 bis 0,45 mm Durchmesser bilden den Kern, um den eine aus Schreibpapier bestehende Hülse herumgelegt ist. Die auf die Hülse aufgebrachte primäre Wicklung besteht aus drei Lagen von 0,5 mm starkem Kupferdraht, der einfach besponnen und paraffiniert ist, und hat 300 Umwindungen mit einem Gesamtwiderstande von etwa 1 Ohm; die

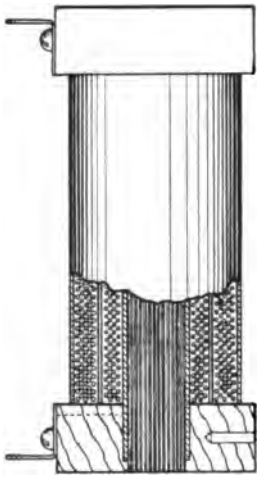


Fig. 39. Aufbau einer Induktionsspule

einzelnen Lagen sind durch Guttaperchapapier isoliert. Darüber folgt, durch zwei Lagen Schreibpapier getrennt, die sekundäre Wicklung, die 25 bis 27 Lagen von 0,2 mm starkem Draht enthält, der ebenfalls einfach besponnen und paraffiniert ist. Die Anzahl der Umwindungen beträgt 5200 bis 5400, der Widerstand 195 bis 200 Ohm; über jede fünfte Lage ist ein Blatt paraffiniertes Papier gewickelt. Als Abdeckung dient

Übersicht II

Induktionsspulen

Bezeichnung des Musters	Innere Wicklung				Äußere Wicklung				Eisenkern		Länge des Wicklungsraumes	Gesamtlänge der Spule
	Anzahl der Umwindungen	Widerstand	Drahtstärke	Anzahl der Lagen	Anzahl der Umwindungen	Widerstand	Drahtstärke	Anzahl der Lagen	Durchmesser	Stärke der Einzeldrähte		
		Ohm	mm			Ohm	mm		mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fig. 38 A	250	0,8	0,65	3	5600	200	0,20	17	10	0,65	86	110
Fig. 38 B	300	1	0,5	3	5300	200	0,20	26	10	0,45	58	82
Fig. 38 C	1400	22	0,23	7	1700	16	0,40	13	10	0,46	58	82
Fig. 38 D	600	3	0,40	5	2000	50	0,21	9	8	0,45	58	82
Fig. 38 E	180	1	0,45	3	3800	200	0,14	22	7,5	0,55	34	58,5
Amerikanisch I	1400	26	0,40	8	1700	16	0,40	15	10	0,48	57,5	81
„ II	1000	28	0,18	3	2500	51	0,32	9	11	0,50	80	108

ein Band aus grauem Kaliko. Die Spulenköpfe sind aus Rotbuchenholz gefertigt und tragen Lötösen aus Weißblech. Um die Enden der Wicklungen herauszuführen, hat man die Spulenköpfe durchbohrt und an der Außenseite mit Einschnitten versehen, in die man die Drahtenden hineinlegt; die Einschnitte werden dann mit einer isolierenden Masse ausgefüllt. Auf diese Weise können beim Bewickeln der Spule die Endumwindungen der einzelnen Lagen mit den hochgeführten Enddrähten nicht in Berührung kommen; sonst könnten die dünnen Seidenisolierungen des Windungsdrahtes leicht durchgerieben und dadurch Nebenschließungen veranlaßt werden.

Die Gründe, die zur Verwendung der Induktionsspulen im O. B.-Betriebe geführt haben, liegen bei Z. B.-Systemen nicht vor. Da in der Zentralbatterie für jede Sprechstelle eine höhere Spannung zur Verfügung steht und die hochohmigen Z. B.-Mikrophone größere Schwankungen des Gesamtwiderstandes hervorzurufen vermögen, so kann man (vgl. auch die Grundanordnung Fig. 19) die Mikrophonwirkungen ohne Zwischenschaltung einer Spule unmittelbar in die Anschlußleitungen übergehen lassen. Gleichwohl ist nicht bei allen Z. B.-Schaltungen auf die Benutzung der Induktionsspulen verzichtet. Wo sie vorkommen, haben sie aber nicht mehr die Aufgabe, die Spannung nach oben zu transformieren, sondern sind dazu bestimmt, den Fernhörer aus dem Wege des Mikrophonspeisestroms herauszubringen; nebenbei kann auch die Umsetzung zwischen den beiden Wicklungen die Wirkung des Mikrophons unterstützen. Weiteres hierüber wird in dem 9. Abschnitt ausgeführt werden.

Die Induktionsspulen für den Z. B.-Betrieb stimmen in ihrer Bauart mit den O. B.-Spulen überein. Zwei Muster sind in Fig. 38 unter *C* und *D* abgebildet; sie werden in den Wandgehäusen Z. B. 06 und Z. B. 04 der R. T. V. verwendet; wegen ihrer Eigenschaften vgl. die Übersicht II.

Während die verschiedenen Ausführungsformen für den O. B.-Betrieb in ihren Widerstandsverhältnissen und in den Windungszahlen der primären und sekundären Wicklungen annähernde Übereinstimmung zeigen, bestehen derartige Ähnlichkeiten bei den Spulen für den Z. B.-Betrieb nicht. Wie es schon bei den O. B.-Induktionsspulen trotz des vergleichsweise einfachen primären Stromkreises bisher nicht möglich gewesen ist, auf theoretischem Wege die günstigste Bauart zu finden, so hat man auch bei dem Z. B.-Betriebe sich fast gänzlich auf Versuche beschränken müssen, um eine gut wirkende Spule zu erhalten. Wie verschieden die auf solche Weise gefundenen brauchbaren Ausführungsformen sind, zeigt die Übersicht II, in der neben den in der R. T. V. gebräuchlichen Mustern auch amerikanische Z. B.-Induktionsspulen aufgeführt sind.

Bei der großen Bedeutung, die der Induktionsspule für die gute Übertragung der Sprechströme zukommt, ist es wichtig, nur einwandfrei gebaute Induktionsspulen zu verwenden. Auf eine sorgfältige Prüfung der Spulen ist daher besonderer Wert zu legen. Widerstandsmessungen mit Hilfe von Gleichstrom vermögen nur völlige Unterbrechungen oder grobe Nebenschlüsse zwischen den einzelnen Lagen nachzuweisen. Die Spulen in ihrer Eigenschaft als Transformatoren müssen aber in den Umwindungen gänzlich frei von Kurzschlüssen sein; wenn ein solcher selbst von nur wenigen Umwindungen vorhanden ist, so entsteht ein so großer Energieverlust, daß die

Leistungsfähigkeit der Spule sehr herabgesetzt wird. Ob derartige Kurzschlüsse vorliegen, läßt sich durch Gleichstrommessung nicht ermitteln, weil die Widerstände von Wicklungen ohne Kurzschluß trotz gleicher Windungszahl nicht immer gleich sind und häufig größere Unterschiede aufweisen, als der Widerstand ausmacht, den einige Umwindungen besitzen. Dagegen kann man durch Messung mit Wechselstrom hoher Frequenz die Spulen auf Vorhandensein von kurzgeschlossenen Windungen prüfen. Für die Messung wird (vgl. Fig. 40) die primäre Wicklung p_1 einer Normal-Induktionsspule I mit der primären Wicklung p_2 der zu untersuchenden Spule II hintereinander geschaltet. Dann wird durch beide Wicklungen Summerstrom aus einem kleinen Induktorium *Sm* geschickt. Die sekundären Wicklungen beider Spulen werden gegeneinander geschaltet. Solange die Übertragung beider Spulen gleich ist, heben sich die in den sekundären Wicklungen erzeugten Spannungen gegenseitig auf, so daß in dem Fernhörer *F* kein Ton wahrzunehmen ist. Etwaige Unterschiede in dem magnetischen Verhalten der Eisenkerne beider Spulen lassen sich dadurch ausgleichen, daß man einen beweglichen Eisenmantel *m* verschiebt, der die Normalspule umschließt. Ist die zu prüfende Spule in Ordnung, so gelingt es rasch, durch passende Einstellung von *m* ein Tonminimum im Fernhörer *F* zu erzielen. Sind dagegen einzelne Umwindungen von p_2 oder s_2 kurzgeschlossen, so tritt ein merkliches Tonminimum im Fernhörer nicht ein. Dieses Prüfverfahren ist so empfindlich, daß sich Kurzschlüsse von etwa fünf Umwindungen noch sicher nachweisen lassen.

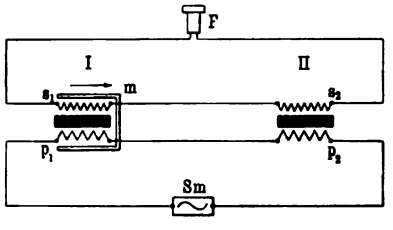


Fig. 40. Prüfschaltung für Induktionsspulen

4. Abschnitt

Induktoren

Wenn eine Sprechstelle mit einer anderen in Verbindung treten will, muß sie in der Lage sein, diese von ihrer Absicht zu verständigen. Dies geschieht allgemein in der Weise, daß von der ersten Sprechstelle — der anrufenden — ein elektrischer Strom entsandt wird, der über die verbindende Leitung hinweg entweder unmittelbar bei der anderen Stelle oder, wie es bei den öffentlichen Fernsprechnetzen der Fall ist, bei einer zentralen Vermittlungsstelle ein Anrufzeichen zum Ansprechen bringt. Es ist daher notwendig, daß jeder Sprechstelle eine Stromquelle für den Anruf zur Verfügung steht. Ursprünglich wurde zu diesem Zweck bei jedem Teilnehmer eine besondere, aus etwa 12 Elementen bestehende Gleichstrombatterie aufgestellt. Da jedoch mit der Anschaffung und namentlich der Unterhaltung der Elemente hohe Kosten verbunden waren, hat man diese Art der Rufstromquelle bald aufgegeben und an ihrer Stelle die nach dem Prinzip der magnetelektrischen Maschinen gebauten Induktoren, die bereits im Telegraphenbetriebe verwendet

wurden, eingeführt. Gleichzeitig wurde zum Anruf mit Wechselstrom übergegangen. Die Induktoren sind, ohne teurer zu sein, den Einzelbatterien an Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit überlegen. Ferner nehmen sie sehr wenig Platz ein und lassen sich daher bequem in den Sprechstellengehäusen mit unterbringen, während für die Batterien besondere Schränke aufgestellt werden mußten. Ihr Hauptvorzug besteht jedoch darin, daß nicht wie bei den Elementen neben den Anschaffungskosten weitere Aufwendungen dauernd für die Lieferung des Stromes gemacht zu werden brauchen; der Strom wird von dem Teilnehmer unentgeltlich durch Inbetriebsetzung des Induktors erzeugt. Dieser günstigen Eigenschaften wegen haben die Induktoren weite Verbreitung gefunden. Erst neuerdings sind sie in den Z.B.-Anlagen durch ein einfacheres Anrufverfahren, bei dem die auf dem Vermittlungsamt aufgestellte Zentralbatterie als gemeinsame Stromquelle für alle Anschlußleitungen dient, verdrängt worden. Ihre Verwendung beschränkt sich daher jetzt hauptsächlich auf die Fernsprechnetze mit O.B.-Betrieb und auf die Überlandleitungen.

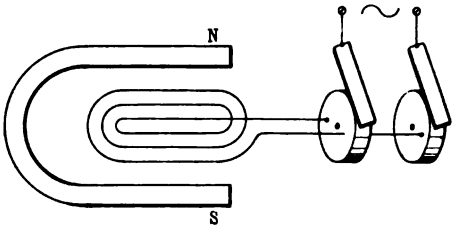


Fig. 41. Grundanordnung für Wechselstromerzeugung

Das in den Induktoren für die Stromerzeugung verwendete Prinzip wird durch die schematische Darstellung in der Fig. 41 erläutert. Wenn in einem magnetischen Felde ein in einer oder mehreren Windungen geführter Leiter gedreht wird, so entstehen in dem Leiter, der durch Schleifringe mit einer geschlossenen Außenleitung verbunden sein möge, sinusförmige Wechselströme, unter der Voraussetzung, daß es sich um ein homogenes Feld handelt und daß die Drehung gleichmäßig geschieht. In der diesem Prinzip angepaßten Anordnung der beweglichen Teile und in der äußeren Zusammensetzung stimmen die verschiedenen Induktormuster überein. Wie die als Beispiel in Fig. 42 gegebene Abbildung eines Induktors zeigt, werden zur Erzeugung des magnetischen Feldes Dauermagnete benutzt. Die Stromleiter sind auf einen Eisenanker, der sich zwischen den Polen der Dauermagnete dreht, aufgewickelt und enden in einer Schaltvorrichtung, die an der linken Seite der Abbildung sichtbar ist. Zum Antrieb des Induktors dient eine Kurbel, die mit Hilfe einer Zahnradübersetzung die Drehung auf den Anker überträgt.

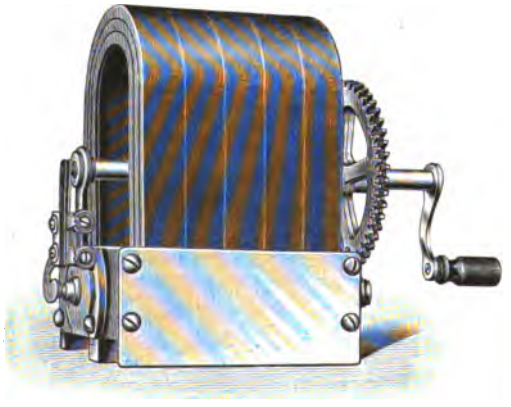


Fig. 42. Induktor der Chicago Telephone Supply Co.

Die Dauermagnete fertigt man aus bestem Magnetstahl an, für dessen Beschaffenheit und Behandlung die gleichen Gesichtspunkte gelten, die im 1. Abschnitt für die Fernhörermagnete angeführt sind. Durchweg sind Hufeisenmagnete im Gebrauch, die entweder warm geschmiedet oder kalt gebogen werden. Zur Erhöhung des Magnetismus unterteilt man den Magnet durch Lamellierung. Je nach der Stärke, die das Feld erhalten soll, ordnet man 3 bis 6 Lamellen nebeneinander an; die Übereinanderschichtung der Lamellen, wie der in Fig. 42 abgebildete Induktor sie zeigt, kommt nur selten vor.

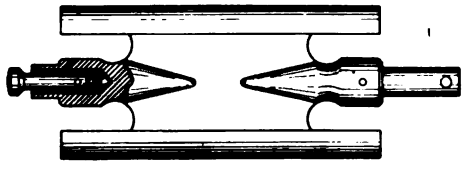


Fig. 43. Induktoranker mit durchgehender Achse

Wie man bei den Dynamomaschinen zur Erhöhung der Kraftlinienzahl zwischen die Magnetpole einen Weicheisenweg, den Anker, bringt, so sind auch bei dem Induktor die in dem Magnetfelde sich drehenden Windungen auf einen Anker aus Weicheisen gelegt. Fig. 43 gibt die Ansicht eines noch unbewickelten Ankers. Er besteht aus einem Gußstück mit I-förmigem Querschnitt, das mit Ansätzen für die Achse versehen ist. Oft setzt man den Anker, wie durch Fig. 44 veranschaulicht wird, aus Lamellen zusammen, um das Auftreten von Wirbelströmen zu vermindern. Geblättertes Eisen besitzt auch eine bessere magnetische Leitfähigkeit als Gußeisen; der magnetische Widerstand des Kreises wird daher herabgesetzt. Doch geht dieser Gewinn zum Teil wieder verloren, weil bei den unterteilten Ankern durch die zwischen den Lamellen befindlichen Isolierschichten, die entweder aus einer Beklebung mit Papier oder einem Schellacküberzug bestehen, der Gesamteiseninhalt im Vergleich zu gegossenen Ankern verringert wird. Es ist daher mehr eine Kostenfrage, ob man den Anker aus geblättertem oder aus vollem Eisen herstellen will.

Fig. 44. Lamellierter Induktoranker

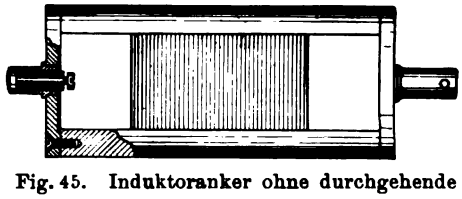


Fig. 45. Induktoranker ohne durchgehende Achse

Eine dritte Form des Ankers ist in Fig. 45 abgebildet. Bei diesem Anker sind Ansätze für die Achse auf besonderen seitlichen Abschlußscheiben angebracht, abweichend von den in Fig. 43 und 44 wiedergegebenen Mustern, die eine durchgehende Achse besitzen. Welchen Einfluß dies auf die Bewicklung des Ankers hat, zeigt Fig. 46. Wenn keine durchgehende Achse vorhanden ist (Fig. 46a), läßt sich der Wicklungsraum voll ausnutzen; er ist um so viel größer, als im anderen Falle (Fig. 46b) durch den von der Achse beanspruchten Raum verloren geht. Man kann im Hinblick auf diesen Raumgewinn entweder den Eisenquerschnitt erhöhen —

man behält dann den gleichen Wicklungsraum, erzielt aber einen besseren magnetischen Kreis — oder man kann, falls der Eisenquerschnitt nicht verändert werden soll, den größeren Wicklungsraum dazu ausnutzen, um bei gleicher Windungszahl dickeren Draht zu verwenden und damit den ohmischen Widerstand des Ankers herabzusetzen. Unter Umständen ist es aber auch vorteilhaft, einen mittleren Weg einzuschlagen, indem man den durch den Fortfall der Achse gewonnenen Raum teils für die Vergrößerung des Eisenquerschnitts, teils für die Unterbringung der Umwindungen verwendet. In jedem Falle wird die Leistungsfähigkeit des Induktors erhöht.

Die Größe der EMK, die durch einen Induktor erzeugt werden kann, ist bei sonst gleichen Verhältnissen vom Kraftlinienfluß durch den Anker abhängig. Die Zahl der Kraftlinien wird hauptsächlich durch die Stärke des Dauermagnets, daneben durch den magnetischen Widerstand des Ankers selbst und insbesondere durch die in dem magnetischen Kreise gelegene Luftstrecke, nämlich den Abstand zwischen dem Anker und den Magnetpolen, bestimmt. Um diese Entfernung auf ein Mindestmaß zurückführen zu können, setzt man an die Innenseite der Dauermagnete Polstücke aus Weicheisen und dreht die dem Anker zugekehrten Flächen der Polstücke, der Form des Ankers entsprechend, zylindrisch aus. Wie Fig. 47 a zeigt, paßt man die Flächen so ab, daß nur ein schmaler Luftspalt zwischen ihnen bleibt; der Abstand beträgt meistens 0,25 mm. Den Spalt enger zu wählen, ist nicht ratsam, weil sonst bei kleinen Veränderungen, die im Laufe der Zeit in den Achslagern des Ankers eintreten können, Berührungen zwischen den Polschuhen und dem Anker möglich sind.

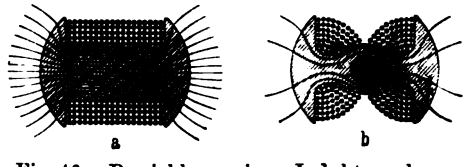


Fig. 46. Bewicklung eines Induktorankers

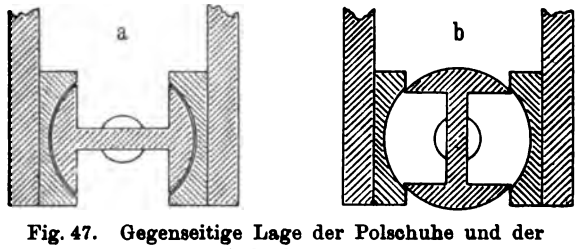


Fig. 47. Gegenseitige Lage der Polschuhe und der Ankerlappen

Bei den Anrufzeichen, die auch auf Gleichstrom ansprechen, z. B. den Klappen, ist es ohne Bedeutung, welche Periodenzahl der von dem Induktor erzeugte Wechselstrom besitzt. Soll aber ein Anruf über die bei den Teilnehmersprechstellen befindlichen Wechselstromwecker erfolgen, so darf die Periodenzahl nicht unter 15 in der Sekunde betragen, weil die Wecker sonst nicht gut anschlagen. Man baut deshalb die Induktoren allgemein so, daß sie einen Wechselstrom von mindestens 15 Perioden hergeben. Da jede Umdrehung des Ankers eine volle Periode liefert, so stimmt die Periodenzahl des Stromes mit der Anzahl der Ankerumdrehungen überein. Mit der Hand kann man bei gleichmäßiger Bewegung und bei Innehaltung einer Geschwindigkeit, die nicht ermüdend wirkt, nur etwa 3 Umdrehungen in der Sekunde machen. Man treibt daher die Ankerachse nicht unmittelbar an, sondern schaltet eine

Zahnradübertragung mit dem Übersetzungsverhältnis von etwa 1 zu 5 dazwischen, indem man ein von der Hand mit Hilfe der Kurbel gedrehtes Zahnrad in einen auf der Ankerachse befestigten Trieb eingreifen läßt. Auf einen geräuschlosen Gang dieses Zahnradgetriebes ist besonderer Wert zu legen; er hängt hauptsächlich von der richtigen Wahl der Zahnform, ferner auch davon ab, daß die Zähne sorgfältig gefräst werden; ebenso muß bei dem Zusammensetzen des Zahnrades und des Triebes genügend Spielraum für die Zähne gelassen werden. Damit die kleinen Unebenheiten, die auch bei gutem Fräsen sich an der Oberfläche der Zähne zeigen, beseitigt werden, läßt man das Getriebe sich einschleifen, indem man es unter vorsichtiger Aufbringung eines feinen Schleifmittels längere Zeit in Öl laufen läßt. Bei Getrieben, die nach diesen Grundsätzen angefertigt sind, kommen Schwierigkeiten im Gange durch Unebenheiten kaum vor. Man kann dann auch darauf verzichten, die Anzahl der Zähne auf dem Rade gegenüber denen auf dem Triebe so zu bemessen, daß sie kein Vielfaches davon ausmachen. Dies Mittel wird sonst von einzelnen Fabrikanten angewendet, um zu verhüten, daß immer die gleichen Zähne ineinander greifen, daß daher etwaige Fehler stets an derselben Stelle wirken und hier eine vorzeitige Abnutzung hervorrufen. Bei den meisten Induktoren besteht das Zahnrad und auch der Trieb aus Messing; vereinzelt wird Messing nur für das Zahnrad, Stahl dagegen für den Trieb gewählt, in der Absicht, die gegenseitige Abnutzung durch Reibung zu vermindern. Auch dies Hilfsmittel ist weniger wirkungsvoll, als wenn das Hauptgewicht auf richtige Form und sorgfältiges Schneiden der Zähne gelegt wird.

Für die Ankerwicklung wird einmal mit Seide umsponnener Kupferdraht verwendet, dessen Stärke je nach der Windungszahl, die aufgebracht werden soll, zwischen 0,1 und 0,3 mm schwankt. Zur besseren Isolierung wird der Ankerkern mit Leinen abgedeckt, das mit Bernsteinlack getränkt ist. Die fertige Wicklung wird durch Umschnüren mit Bindfaden oder durch Vergießen mit Paraffin (vgl. den in Fig. 49 abgebildeten Anker) festgelegt. Durch eine derartige Befestigung soll vermieden werden, daß die Umwindungen sich bei der Drehung unter dem Einfluß der Fliehkraft lockern, und daß durch die gegenseitige Reibung der einzelnen Drahtlagen Kurzschlüsse entstehen. Die Wicklung ist mit einem Ende unmittelbar an die Ankerachse gelegt und steht über den Trieb und das Zahnrad mit dem Körper des Induktors in leitendem Zusammenhang; das andere Ende ist an ein isoliert in die Ankerachse eingesetztes Stück (vgl. Fig. 43) angeschlossen, gegen das eine Stromabnahmefeder schleift.

Die Art der Ankerwicklung ist für die von dem Induktor abzugebende Energie von besonderer Bedeutung. Während der Dauermagnetismus, die magnetische Leitfähigkeit von Pol zu Pol über den Anker und die Umdrehungsgeschwindigkeit innerhalb der praktisch erreichbaren Grenzen möglichst hoch zu nehmen sind, gelten für die Windungszahl der Wicklung und ihren Widerstand andere Bedingungen. Hat die Leitung, über die der Induktorstrom gesandt werden soll, sehr hohen Widerstand und ist nur ein Wecker zu betätigen, so ist es vorteilhaft, möglichst viele Umwindungen aus dünnem Draht auf den Anker zu legen. Man erhält dann entsprechend der vermehrten Windungszahl eine höhere Spannung; die Erhöhung des inneren

Widerstandes des Ankers ist in diesem Falle ohne Bedeutung, weil der äußere Widerstand viel größer ist. Sollen dagegen eine Reihe von parallelgeschalteten Weckern, wie z. B. bei Überlandleitungen, gleichzeitig zum Ansprechen gebracht werden, handelt es sich mithin um einen kleineren äußeren Widerstand und deshalb um eine größere Stromentnahme, so ist durch Benutzung von stärkerem Draht der Widerstand der Ankerwicklung niedrig zu halten, damit der Spannungsabfall im Anker selbst nicht nachteilig wirkt. In der Praxis hat der Induktor meistens beide Aufgaben, die durch die besprochenen Fälle gekennzeichnet sind, zu erfüllen; man schlägt daher einen mittleren Weg ein.

Die Ankerwicklung besitzt gegen Sprechströme einen ziemlich hohen Widerstand, so daß man sie nicht unmittelbar in die Leitung legen kann. Es wäre auch nicht vorteilhaft, sie als Brücke parallel zu dem Anrufzeichen zu schalten, da sie dem Rufwechselstrom, der nur eine geringe Periodenzahl besitzt, weniger Widerstand entgegensetzt und somit dem Anrufzeichen zuviel Rufstrom entziehen würde. Man schaltet daher die Wicklung ganz aus, so-

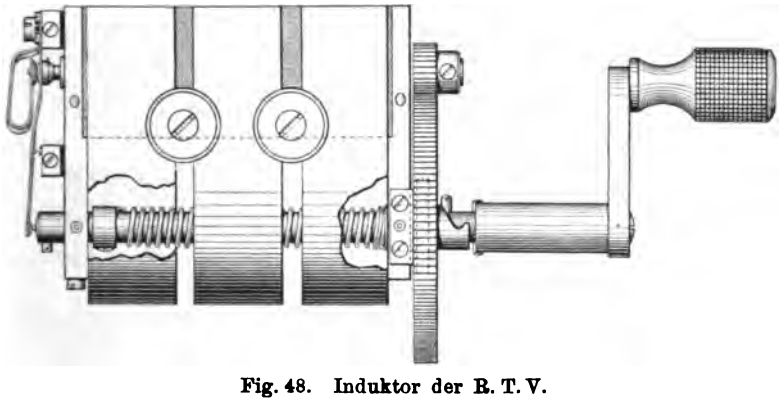


Fig. 48. Induktor der R. T. V.

lange kein Anruf entsandt wird, und bringt sie erst dann mit der Leitung in Verbindung, wenn der Anruf abgegeben werden soll. Man könnte diese Umschaltung von dem Teilnehmer jedesmal mit Hilfe eines besonderen Schalters ausführen lassen. Da aber ein derartiger Schalter, selbst wenn seine Handhabung ganz einfach ist, von einem großen Teil des Publikums wahrscheinlich nicht ordnungsmäßig bedient werden würde, hat man die Umschaltung so eingerichtet, daß sie beim Drehen der Induktorkurbel selbsttätig erfolgt. Zu diesem Zweck ist die Kurbelachse nicht fest mit dem Zahnrade verbunden, sondern wird erst durch die Drehung mit ihm verkuppelt, wobei gleichzeitig die Achse in ihrer Längsrichtung verschoben und dadurch die Umschaltung bewirkt wird. Die gegenseitige Anordnung der hierbei in Betracht kommenden Teile ist bei den einzelnen Induktormustern verschieden.

Bei dem in den Fig. 48 und 49 abgebildeten Induktor der R. T. V. ist der Hergang bei der Umschaltung folgender. Das Zahnrad besitzt ein buchsenförmiges Ansatzstück aus Stahl, durch das die Kurbelachse hindurchgeführt ist. Auf sie ist ein Stahlstift gesetzt, der durch eine über die Achse geschobene Stahlfeder gegen einen Ausschnitt der Buchse gedrückt wird; in

der Ruhe befindet sich der Stift an dem tiefsten Punkte des Ausschnitts. Beide Teile sind sorgfältig geglättet, damit sie leicht aneinander gleiten. Wenn die Kurbel gedreht wird, so gleitet der Stift an dem Ausschnitt soweit nach oben, bis er an einem Vorsprung der Buchse ein Gegenlager findet, während gleichzeitig die Achse, unter Überwindung des von der Spiralfeder ausgeübten Gegendrucks, seitlich nach dem Griff zu herausgeschoben wird. Diese seitliche Bewegung der Achse nutzt man zur Betätigung einer Umschaltefeder aus, die sich an dem der Kurbel abgewandten Ende der Achse befindet. Man erkennt, daß die Verkupplung der Achse mit dem Zahnrade und damit der Antrieb der Ankerachse erst erfolgt, wenn der Stift die schiefe Ebene in dem Ausschnitt der Buchse hinaufgeglitten und so die Umschaltung bewirkt ist. Damit die Verkupplung nicht schon vorher eintritt,

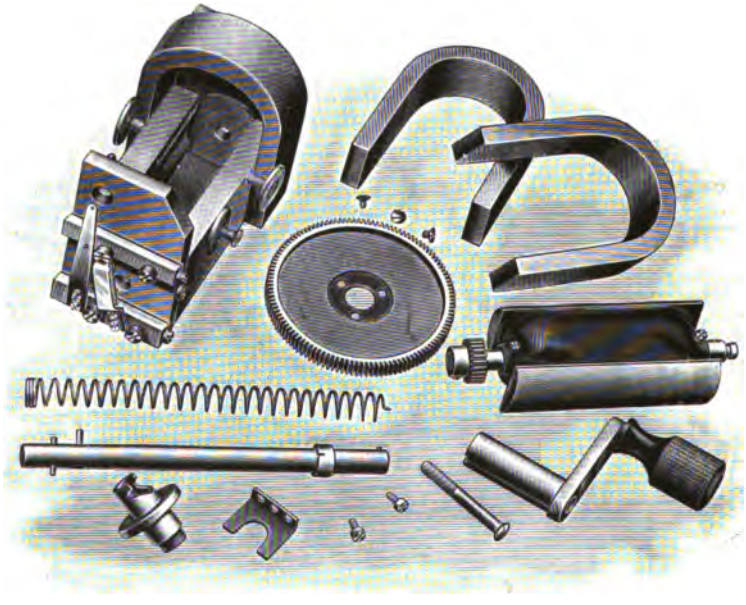


Fig. 49. Induktor der R. T. V.

muß der Bewegung des Zahnrades ein genügender Widerstand entgegengesetzt werden. Als solcher kommt zum Teil die Reibung an dem Triebe und in den Lagern, hauptsächlich aber die magnetische Anziehung in Betracht, die bestrebt ist, den Anker in seiner Lage vor den Polschuhen festzuhalten, und daher der Drehbewegung entgegenwirkt. Umgekehrt zieht beim Aufhören der Kurbeldrehung die Spiralfeder den Stahlstift wieder nach der tiefsten Stelle des Ausschnitts hin und führt damit die Umschaltefeder in die normale Stellung zurück. Die beschriebene Anordnung bedingt, daß die Umschaltefeder, solange die Induktorkurbel nicht gedreht wird, dauernd gespannt bleibt, und unter Abgabe der ihr innewohnenden Energie der Achse folgt, wenn diese sich infolge der Drehung verschiebt. Bei anderen Induktoren ist, wie das in Fig. 50 gegebene Beispiel zeigt, die Verkupplungseinrichtung so ausgebildet, daß die Achse sich in der umgekehrten Richtung — von dem Griff weg — verschiebt und gegen die Umschaltefeder, die vorher

ruht, einen Druck ausübt. Hierbei erhält die Feder erst durch die seitliche Bewegung der Achse ihre Spannung; dies bietet den Vorteil, daß man eine kräftigere Druckwirkung ausüben kann und daß die Feder nicht dauernd gespannt ist. Die Verschiebung kommt dadurch zustande, daß das Zahnrad eine Buchse mit herzförmigem Ansatz trägt, in den ein mit der Achse verbundenes, entsprechend ausgeschnittenes Metallstück eingreift, und daß das

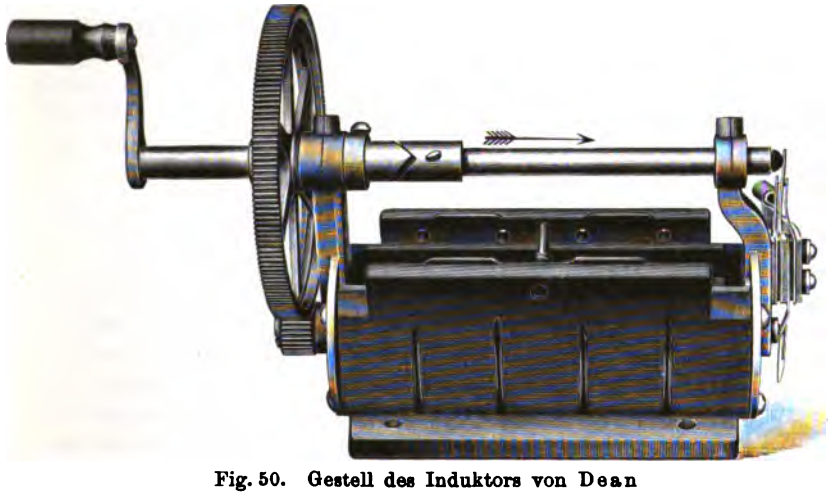


Fig. 50. Gestell des Induktors von Dean

Metallstück an dem Buchsenansatz soweit entlang gleitet, bis die Achse mit dem Zahnrad verkuppelt ist.

Bei beiden Induktoren (Fig. 48 und 50) wird durch zweiseitige Ausbildung des Buchsenausschnitts erreicht, daß die seitliche Achsenverschiebung stets stattfindet, einerlei, in welcher Richtung die Kurbel gedreht wird. Der zweiseitig angelegte Buchsenausschnitt ist in Fig. 50 sichtbar. Die Buchse

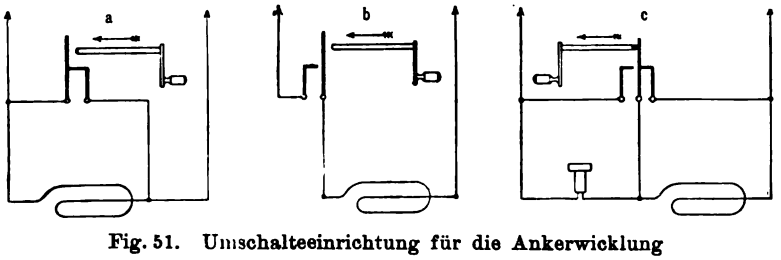


Fig. 51. Umschalteeinrichtung für die Ankerwicklung

des anderen Induktors ist in Fig. 49 unter den Einzelteilen für sich veranschaulicht; die Abbildung läßt erkennen, daß der Ausschnitt von der mittleren tiefsten Stelle symmetrisch nach rechts und links ausgestaltet ist.

Für die Umschalteeinrichtung selbst verwendet man meistens Neusilberfedern mit Platinkontakten; der von der Kurbelachse bewegten Hauptumschaltefeder gibt man eine möglichst große freie Länge.

Folgende Schaltvorgänge sind am gebräuchlichsten:

a) Öffnung eines Kontakts (Fig. 51a), wodurch ein um den Induktoranker gelegter Kurzschluß aufgehoben wird;

b) Schließung eines Kontakts (Fig. 51b), wodurch der vorher offene Induktorstromkreis an die Leitung angeschaltet wird, und

c) Vereinigung der Schaltungen a) und b) in der Weise (Fig. 51c), daß der Kurzschluß des Ankers aufgehoben und der Induktor in die Leitung unter gleichzeitigem Kurzschluß eines anderen Leitungsteils eingeschaltet wird.

Als Beispiel für den Fall c) ist die Umschalteeinrichtung des Induktors der R. T. V. zu nennen. Wie Fig. 48 zeigt, liegt der Öffnungskontakt an der Berührungsstelle zwischen der Kurbelachse und der Umschaltefeder, der Schließungskontakt etwa auf halber Federlänge; er legt sich gegen eine isoliert auf den Induktor aufgesetzte Schiene. Infolge dieser Anordnung ist nur eine Feder erforderlich, die der größeren Elastizität wegen aus Phosphorbronze hergestellt ist. Andere Umschalteeinrichtungen sind in den Fig. 42 und 50 abgebildet.

Die von dem Induktor gelieferten Spannungen und Ströme verlaufen nicht rein sinusartig. Meistens hat ihre Kurve die in Fig. 52 unter I dargestellte Form; zur Veranschaulichung der Abweichung ist eine Sinuskurve gleicher Amplitude (II) daneben gezeichnet. Nach der Bauart der Wechselstromwecker kommt für das Umlegen des Weckerankers nur ein Teil der Stromwelle, und zwar der Scheitelabschnitt, in Betracht, nämlich das in Fig. 52 durch eine punktierte Linie *a* von der Kurve I abgetrennte obere Stück. Der gleiche Stromteil genügt, um Anrufklappen oder andere Anrufzeichen zu betätigen, die sonst auch auf Gleichstrom ansprechen. Welchen Verlauf die Kurve vor Erreichung des Abschnitts *a* nimmt, ist für die Einwirkung des Wechselstroms auf die von ihm durchflossenen Anrufzeichen ohne Belang. Bei Verwendung der Sinusform würde im Vergleich zur normalen Induktorkurve eine größere Energiemenge bereitgestellt werden müssen; das zwischen den beiden Kurven eingeschlossene Stück veranschaulicht den Betrag, der unnötig aufzuwenden wäre. Aus diesem Grunde würde es am vorteilhaftesten sein, wenn die Kurve zu beiden Seiten des Abschnitts *a* möglichst senkrecht verliefe. Man vermeidet jedoch aus anderen Gründen, die Induktorkurve von der Sinusform zu sehr abweichen zu lassen.

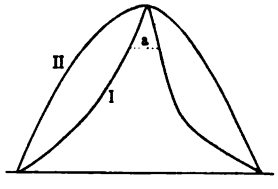


Fig. 52. Induktorkurve (I) und Sinuskurve (II)

Wenn der Induktor, wie z. B. im Fernverkehr, zum Anruf über lange Leitungen, die mit größerer Selbstinduktion behaftet sind, benutzt wird, so werden sehr steil aufsteigende Wellen stark abgeflacht; es geht daher die Spitze, d. h. gerade der wirksamste Teil der Stromkurve, verloren. Ferner ist die physiologische Einwirkung von Strömen mit steil verlaufender Kurve auf Personen, die zufällig die Leitung berühren, gefährlicher, als wenn es sich um sinusförmige Ströme handelt.

Ein anderer Nachteil ergibt sich aus der gegenseitigen Induktion der Leitungen. Wenn man spitzkurvige Ströme verwendet, so nehmen die in den Nachbarleitungen erzeugten Induktionsströme ebenfalls eine steile Wellenform an und wirken daher störend, während bei induktorischen Einflüssen, die von sinusartigen Wechselströmen herrühren, in den sekundären Leitungen eine Belästigung weniger leicht eintritt, weil die induzierten Ströme langsam ansteigen und abfallen.

Es kann auch vorkommen, daß während eines Gespräches ein zufällig über die Leitung gesandter Induktorstrom seinen Weg über den Hörer nimmt. Besitzt der Wechselstrom eine steile Kurvenform, so entsteht ein unangenehmes, knatterndes Geräusch in dem Hörer, das von den plötzlichen Durchbiegungen der Membran herrührt. Bei sehr empfindlicher Einstellung ist es sogar möglich, daß die Membran unmittelbar auf die Polschuhe aufschlägt. Durch den hierbei auftretenden heftigen Schlag kann unter Umständen das Trommelfell verletzt werden.

Alle diese Begleiterscheinungen fallen bei Strömen, die sich mehr der Sinusform nähern, weg.

Die Kurvenform des von dem Induktor gelieferten Wechselstroms hängt von dem Ankerquerschnitt (vgl. Fig. 47) und der Form der Polschuhe ab. Man erhält eine Kurve von der in Fig. 52 unter I abgebildeten Gestalt, wenn die außen kreisförmig abgedrehten Eisenlappen des Ankers so groß gewählt werden, daß sie in der einen Lage (s. Fig. 47a) von den Polschuhen ganz umfaßt werden, daß sie dagegen nach einer Vierteldrehung (Fig. 47b) den Zwischenraum von Polschuh zu Polschuh genau ausfüllen. Die Ankerlappen und die Polschuhe müssen demnach Segmente von etwa 90 Grad bilden.

Bei der ersten Lage des Ankers, die als die neutrale bezeichnet wird, steht die Wicklungsebene senkrecht zu den Kraftlinien. Mit der Drehung des Ankers an dieser Stelle tritt keine Veränderung in der von den Leiterwindungen eingeschlossenen Kraftlinienzahl ein; die Spannung hat daher den Wert Null, sie geht von der positiven nach der negativen Seite oder umgekehrt über.

In der anderen Lage (Fig. 47b) dagegen verlaufen die Windungsebenen parallel zu den Kraftlinien; es findet deshalb bei der Drehung der größte Zuwachs am Kraftlinieninhalt der einzelnen Leiterschleifen statt. Infolgedessen wird an diesem Punkte die höchste Spannung erzeugt.

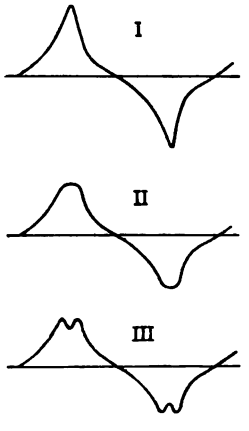


Fig. 53. Induktorkurven.

Abweichungen von dem in Fig. 47 wiedergegebenen Ankerquerschnitt verändern die Form der Stromkurve. Wenn die Ankerlappen z. B. eine Öffnung von mehr als 90 Grad haben, so wird die Kurve abgeflacht, wie die Kurve II in Fig. 53 zeigt; zur Veranschaulichung des Unterschieds ist in derselben Figur unter I die Kurve für einen Induktor mit richtig bemessenem Anker abgebildet. Sind die Ankerlappen dagegen nicht genügend breit, so daß sie die Öffnung von Polschuh zu Polschuh nicht ausfüllen, so macht sich dies in einer Einsattlung des Kurvenscheitels bemerkbar, wie Kurve III zeigt.

Die Ausführungsformen der Induktoren sind bis auf die voraufgehend bei den einzelnen Zubehörteilen besprochenen Verschiedenheiten einander sehr ähnlich. Der schon erwähnte und in den Fig. 48 und 49 abgebildete Induktor der R. T. V. besitzt ein Magnetsystem mit 3 Lamellen. Sein Anker besteht aus einem Weicheisengußstück und hat die in Fig. 43 wiedergegebene Form; er ist demnach mit einer durchgehenden Achse versehen. Beide Teile der Zahnradübertragung, das Zahnrad und der Trieb,

Übe

Induk

Muster	Bezeichnung des Induktors	Zahl der Zähne auf dem Rade	Zahl der Zähne auf dem Triebe	Magnete: Anzahl	Magnete: Querschnitt mm	Magnete: Innenabstand der Schenkel mm	Magnete: Höhe mm	Polschuh: Länge mm	Polschuh: Höhe mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	Holtzer-Cabot	173	32	5	12,5×18,5	42	127	119	54,5
II	Dean	175	32	3	12,5×19	42	133	76	58
III	R. T. V. (Fig. 48)	120	24	3	8×23	44	82	82	35
IV	R. T. V. (Fig. 150) . . .	84	12	2	10×19,5	37,5	83,5	46	31

sind aus Messing angefertigt. Auf dem Zahnrad sind 120, auf dem Trieb 24 Zähne vorhanden, so daß bei dreimaliger Umdrehung der Kurbel in der Sekunde der Anker sich 15 mal herum bewegt und somit ein Wechselstrom von 15 Perioden erzeugt wird. Wie die Umschaltung erfolgt, ist bereits auf S. 41 beschrieben. Die gegenseitige Lage der Polschuhe und der Ankerlappen entspricht der in Fig. 47 gegebenen Anordnung; der von dem Induktor gelieferte Wechselstrom hat daher etwa die Form der Kurve I in Fig. 52. Wegen der Abmessungen des Induktors und der Werte für die Ankerwicklung vgl. die Übersicht III, in der zum Vergleich noch Angaben für drei andere Induktormuster enthalten sind.

Die Induktoren verwendet man auch als Anrufstromquelle in den als Streckenfernsprecher bezeichneten Apparaten, mit Hilfe derer sich das Personal unterwegs, bei der Begehung gestörter Leitungen, mit dem Amt in Verbindung setzen soll. Die in den Sprechstellen benutzten Induktoren würden für diese Zwecke zu schwer sein und die Störungssucher zu sehr belasten; das Muster der R. T. V. wiegt z. B. 2 kg. Man gebraucht deshalb für die Streckenfernsprecher kleinere Muster von leichterer Bauart. Da ein kleinerer Dauermagnet auch nur ein schwächeres magnetisches Feld hergeben kann, so gibt man dem Anker eine größere Windungszahl und wendet ein höheres Übersetzungsverhältnis zwischen dem Zahnrad und dem Trieb an, um auf diese Weise eine genügende Spannung zu erzeugen. Im übrigen braucht der Induktor nur wenig Energie herzugeben, weil meistens nur ein Anrufzeichen über eine kurze Leitung zum Ansprechen zu bringen ist. Eine Abbildung des in der R. T. V. gebräuchlichen Induktors dieser Art ist in Fig. 150 gegeben; wegen seiner Eigenschaften vgl. die Übersicht III.

icht III

oren

Abmessungen des Ankers				Bauart des Ankers		Wicklung			Gewicht des Induktors
Länge	Durchmesser	Querschnitt des Eisens (vgl. Fig. 47)	Querschnitt des nutzbaren Wicklungsraumes	Anordnung der Achse	Art des Eisens	Windungszahl	Drahtstärke	Widerstand	
mm	mm	cm^2	cm^2				mm	Ohm	kg
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
107	37,5	5,6	4,9	durchgehend	lamelliert	—	0,19	250	4,1
66	37,5	6,9	3,7	durchgehend	lamelliert	—	0,15	330	2,8
79	37,5	4,3	6,7	durchgehend	nicht unterteilt	2200	0,18	200	2,0
36,5	30,5	3,6	3,7	nicht durchgehend	nicht unterteilt	1600 400	0,10 0,30	210	1,0

Zuweilen werden die Induktoren auch zur Abgabe von Gleichstrom hergerichtet, indem man entweder Kommutatoren wie bei den Gleichstromdynamos anwendet oder Vorkehrungen trifft, die gestatten, von dem im Induktor erzeugten Wechselstrom immer nur die positive oder die negative Hälfte abzunehmen, die andere Hälfte aber zu unterdrücken; man erhält dann in der Außenleitung unterbrochenen Gleichstrom von positivem oder negativem Vorzeichen. Fig. 54 zeigt die Umschalteeinrichtung eines Induktors, die mit einem derartigen Gleichstromabnehmer ausgerüstet ist. Auf die Ankerachse ist ein Schleifring gesetzt, der mit dem einen Ende der Ankerwicklung in Verbindung steht. Da der Schleifring so gestaltet ist, daß er die nach der Außenleitung führende Stromabnahmefeder nur während der halben Drehung des Ankers berührt, so kann auch nur während dieser Zeit Strom fließen. Der Ring wird so aufgesetzt, daß die halbe Drehung mit der halben Periode des Wechselstroms zusammenfällt.

Fig. 54. Induktor mit Gleichstromabnehmer

Für die in der Übersicht III aufgeführten Induktoren I, II und III zeigt Fig. 55 den Verlauf des Stroms, der Klemmenspannung und des Produkts aus diesen beiden Größen, und zwar der Scheitelwerte, bei veränderlichem äußerem Widerstand. Die durch die Schaulinien wiedergegebenen Werte stützen sich auf Messungen mit dem Oszillographen. Die Anzahl der Ankerumdrehungen betrug in jedem Falle 15 in der Sekunde. Die dabei entwickelte EMK belief sich bei I auf 226 Volt, bei II auf 176 Volt

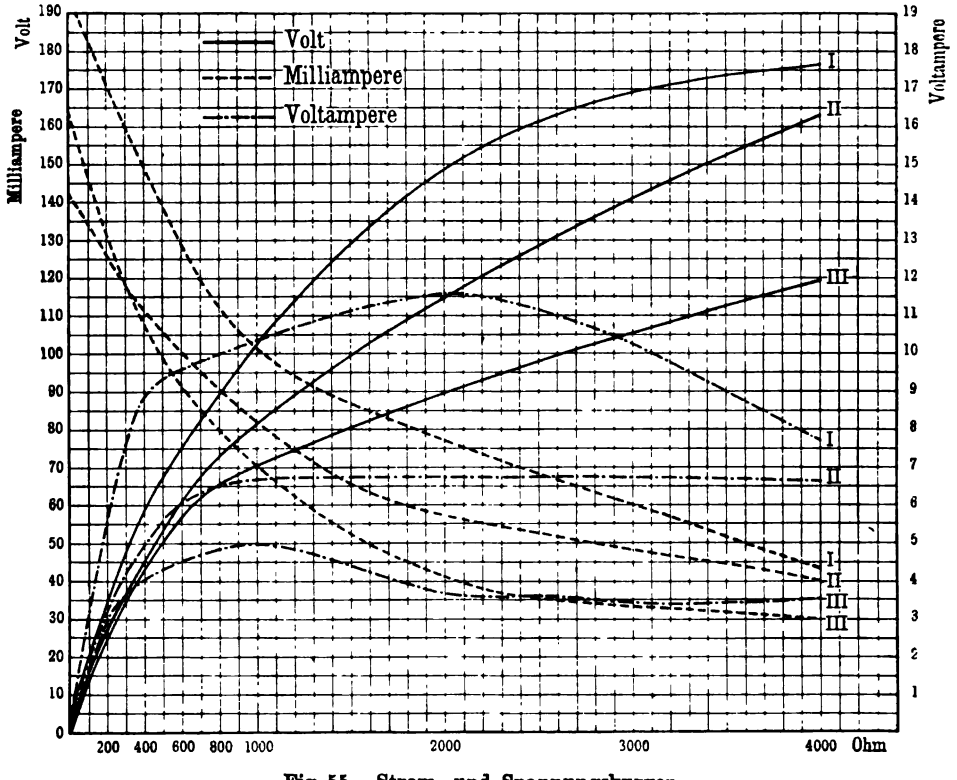


Fig. 55. Strom- und Spannungskurven

und bei III auf 133 Volt, während der scheinbare innere Widerstand zu 1130, 1140 und 836 Ohm ermittelt wurde. Aus Fig. 55 geht die Überlegenheit des Induktors I hervor; sie erklärt sich aus dem starken Magnetfelde (5-lamelliger Magnet) und den größeren Abmessungen des ganzen Apparats; entsprechend ist sein Gewicht auch höher. Der Unterschied in der Leistungsfähigkeit der Muster II und III ist auf die kräftigeren Magnete und den größeren Eisenquerschnitt im Anker des Musters II zurückzuführen.

5. Abschnitt

Wecker

Wechselstromwecker. Im Fernsprechbetriebe ist man heute, abgesehen von kleineren Hausanlagen, allgemein dazu übergegangen, Wechselstromwecker als Anrufapparate für die Gehäuse der Sprechstellen zu verwenden. Der Wechselstromwecker besitzt gegenüber dem früher benutzten Gleichstromwecker folgende Vorzüge:

1. Er ist in seiner Bauart einfacher und daher weniger Störungen unterworfen. Während der Gleichstromwecker gegen Stromschwankungen sehr empfindlich ist und leicht versagt, weil häufig Fehler am Unterbrechungskontakt vorkommen, ist der Wechselstromwecker nach einmaliger Einstellung meistens für alle Betriebsfälle verwendbar. Kontakte, die zu Störungen Veranlassung geben könnten, besitzt er nicht. Auch die bei den meist üblichen Gleichstromweckern mit Selbstunterbrechung beobachtete Erscheinung, daß beim Öffnen des Ankerkontakts Spannungsspitzen auftreten, durch die Betriebsunfälle hervorgerufen werden können, ist bei Wechselstromweckern ausgeschlossen.

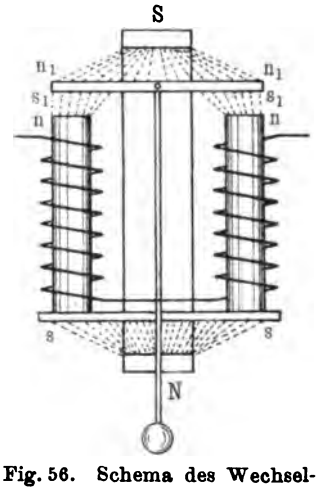


Fig. 56. Schema des Wechselstromweckers

2. Durch den Wechselstromwecker ist erst die Möglichkeit geschaffen worden, die selbsttätige Schlußzeichengebung, die für die ordnungsmäßige Abwicklung des Betriebes von so großer Bedeutung ist, in einwandfreier Weise auf reiner geschlossener Doppelleitung durchzuführen. Für die Schlußzeichengebung kommen zwei Schaltungsweisen in Betracht: entweder wird der Schlußzeichenstrom des Amtes während des Gesprächs durch einen im Fernhörerstromkreis liegenden Kondensator verriegelt, während er nach Schluß des Gesprächs durch den Wecker geschlossen wird, oder der Strom fließt umgekehrt während des Gesprächs durch den Fernhörer- oder Mikrophonstromkreis, und wird beim Schluß durch einen vor dem Wecker eingeschalteten Kondensator unterbrochen[1]). Im ersten Falle bietet der Wechselstromwecker den Vorteil, daß er von dem ihn durchfließenden Schlußzeichengleichstrom nicht zum Ansprechen gebracht wird, während im zweiten Fall die Möglichkeit vorliegt, den Wecker auch durch den ihm vorgeschalteten Kondensator hindurch mit Wechselstrom in Tätigkeit zu setzen.

Das Prinzip eines Wechselstromweckers wird durch Fig. 56 erläutert. Vor den Polschuhen eines Elektromagnets befindet sich ein in der Mitte drehbar gelagerter Anker, an dem eine Klöppelstange befestigt ist. Rechts und links von der Klöppelkugel hat man sich die auf besonderen Ständern angebrachten Glockenschalen zu denken. Das ganze System wird durch

[1]) Näheres s. 25. und 26. Abschnitt.

einen Dauermagnet mit den Polen N und S magnetisiert. Der Kraftlinienverlauf ist durch die gestrichelten Linien angedeutet. Unter dem Einflusse des Dauermagnets bilden sich an den freien Enden der Elektromagnetkerne Nordpole $n\,n$, während der Anker auf seiner unteren Fläche südmagnetisch, an der oberen nordmagnetisch wird. Fließt nun ein Strom von bestimmter Richtung und Stärke durch die Wicklungen, so wird er beispielsweise in dem linken Kern den Nordmagnetismus verstärken, so daß eine stärkere Anziehung zwischen n und s_1 erfolgt, während in dem rechten Kern der erzeugte Südmagnetismus gegenüber dem vorhandenen Nordmagnetismus überwiegt und ein Abstoßen des Ankers bewirkt. Beide Wirkungen unterstützen sich. Der Anker wird sich daher, wenn die Kraft groß genug ist, nach links umlegen. Kehrt man den Strom um, so erfolgt eine entsprechende Bewegung nach der andern Seite.

Für die Wirkungsweise des polarisierten Weckers kommen daher zwei Kraftäußerungen in Frage: Der Dauermagnetismus und der von dem Strom erzeugte wechselnde Magnetismus. Über das Verhältnis beider zueinander gibt folgende Betrachtung einen Anhalt.

Der Anker des Weckers nimmt in der Regel nicht die durch Fig. 56 angedeutete Lage ein, bei der er von beiden Polen gleichen Abstand hat, sondern er bleibt auf dem Pol liegen, auf den er durch den letzten Stromstoß oder irgend eine andere Störung seiner Gleichgewichtslage gebracht wurde, hat also dann eine schräge Lage. Bei dieser ist der Kraftfluß des Dauermagnetfelds in den beiden Kernen ungleich. Nimmt man an, daß in Fig. 56 der Anker nach links umgelegt, und daß der Kraftfluß in dem linken Kern Φ_1, in dem rechten Φ_2 sei, so ist $\Phi_1 > \Phi_2$.

Die von einem Pol auf einen Anker ausgeübte Kraft hat allgemein die Größe $\frac{\Phi^2}{8\pi Q}$ [1]). Im vorliegenden Falle wirkt auf den Anker eine Kraft p, die der Differenz der von jedem der beiden Pole auf den Anker ausgeübten Einwirkungen entspricht; es ist also

$$p = \frac{\Phi_1^2 - \Phi_2^2}{8\pi Q}.$$

Die hierin mit Q bezeichnete wirksame Fläche des Ankers kann bei der geringen Änderung, die der Anker bei der Bewegung erfährt, als konstant angenommen werden.

Wird ein Strom durch die Windungen des Weckers geleitet, so entstehen in jedem Schenkel Stromkraftlinien, die mit φ bezeichnet werden sollen. Sie mögen im linken Kern den Kraftlinien des Dauermagnets entgegengesetzt, im rechten Kern dagegen gleich gerichtet sein. Es wirken dann auf den Anker links $\Phi_1 - \varphi$, rechts $\Phi_2 + \varphi$ Kraftlinien. Die Kraft, die den Anker auf den rechten Pol umzulegen sucht, ist somit

$$p_1 = \frac{(\Phi_2 + \varphi)^2 - (\Phi_1 - \varphi)^2}{8\pi Q}$$

$$= \frac{(\Phi_1 + \Phi_2)\,[2\,\varphi - (\Phi_1 - \Phi_2)]}{8\pi Q}.$$

[1]) Vgl. Silv. P. Thompson, Der Elektromagnet, Halle 1894, S. 105.

Die wirksame Kraft hängt somit von zwei Größen ab:

1. vom Dauermagnetismus

$$\Phi_1 + \Phi_2,$$

2. von der Differenz

$$2\varphi - (\Phi_1 - \Phi_2).$$

Diese Differenz muß positiv sein, damit $p_1 > 0$ wird, und der Anker umgelegt werden kann. Sie wird, abgesehen von der durch die Stärke des Stroms bedingten Zu- oder Abnahme, um so größer sein, je kleiner $\Phi_1 - \Phi_2$ ist.

Für die Konstruktion ergibt sich hieraus, daß es zunächst von Vorteil ist, den Dauermagnet möglichst kräftig zu wählen. Weiterhin ist es nötig, Wicklung und Eisenkreis so zu bemessen, daß mit der zur Verfügung stehenden Rufstromspannung ein möglichst starkes Wechselfeld erzielt wird. Drittens ist durch geeignete Konstruktion dahin zu wirken, daß die Differenz $\Phi_1 - \Phi_2$ klein wird, d. h. daß die Änderung, die das Kraftfeld in Kern und Anker durch die verschiedene Lage des letzteren erleidet, möglichst gering ist.

Zum Teil ist die letzte Bedingung bei den meisten Weckern schon dadurch erfüllt, daß der Ankerhub an sich sehr klein ist. Soll eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit erzielt werden, so kann dies noch dadurch geschehen, daß in den Kraftlinienkreis des Dauermagnets ein Luftwiderstand hineingebracht wird, demgegenüber der Widerstand zwischen Polen und Anker verschwindend klein wird. Allerdings führt dies dann auch leicht wieder einen anderen Übelstand herbei. Die auf den Anker von dem Dauermagnetismus allein ausgeübte Kraft, die proportional $\Phi_1^2 - \Phi_2^2$ ist, soll auch noch den Strom bei seiner Aufgabe, den Anker umzulegen und damit den Klöppel an die Glockenschale anschlagen zu lassen, unterstützen. Der Anrufwechselstrom dient hierbei — namentlich wenn Induktoren verwendet werden, die wohl eine hohe Spannungsspitze, aber nur geringe Strommengen liefern — vielfach nur als Auslösemittel; nur die dem Scheitelpunkt der Wechselstromkurve naheliegenden Teile üben eine Einwirkung auf den Anker aus, indem sie ihn von dem Polschuh, an dem er zuletzt anlag, entfernen und über die Gleichgewichtslage hinwegbringen. Die weiterhin zu leistende Arbeit, den Anker mit einer gewissen Kraft an den anderen Polschuh heranzuziehen, damit der Klöppel kräftig gegen die Gocke schlägt, muß von dem Dauermagnet übernommen werden, weil sich die Stromkurve dann der Nullinie schon zu sehr nähert und daher die zu diesem Zeitpunkt gelieferte Energie nicht mehr ausreicht, den Klöppel zu bewegen. Macht man jedoch die vom Dauermagnet auf den Anker ausgeübte Kraft gering, so schlägt der Klöppel nur schwach gegen die Glocke an. Man erreicht also eine höhere Empfindlichkeit auf diesem Wege nur auf Kosten des kräftigen Ansprechens der Wecker.

Zur Bildung des Dauermagnetfeldes ist gewöhnlich ein einziger, kräftiger Magnet ausreichend; die früher vielfach übliche Verwendung von zwei Magneten ist zugunsten der Vereinfachung und Verbilligung der Konstruktion meistens aufgegeben worden. Die je nach dem Zweck, den man erreichen will, am häufigsten angewendeten Magnetanordnungen sind in Fig. 57 schematisch dargestellt.

Bei der Form *A* liegt nur der Anker in der Nähe des einen Pols des Magnets, während das Elektromagnetsystem keine Verbindung mit ihm hat. Der Luftwiderstand für den Kraftlinienstrom, der durch die Kerne und den Anker verläuft, ist daher sehr groß, so daß ihm gegenüber die Veränderungen, die durch die verschiedene Lage des Ankers hervorgerufen werden, verhältnismäßig nur gering sind. Demgemäß kann auch die Differenz $\Phi_1 - \Phi_2$ nur klein sein. Diese Anordnung kommt daher besonders dann in Frage, wenn der Wecker hohe Empfindlichkeit erhalten soll und auf lautes Anschlagen nicht so sehr Gewicht gelegt wird (besonders für Leitungen, in denen mit Induktor über viele Brücken hinweg geweckt werden muß). Die Form *B* besitzt im Gegensatz zu *A* einen sehr gut geschlossenen Kraftlinienkreis, da der Magnet einerseits an den Kernen befestigt ist, andrerseits ganz nahe an den Anker herantritt. Diese Konstruktion wird verwendet, wenn ein genügend starker Anrufstrom zur Verfügung steht, wie z. B. beim Anruf vom Amt aus mittels einer Wechselstrommaschine, und wenn die

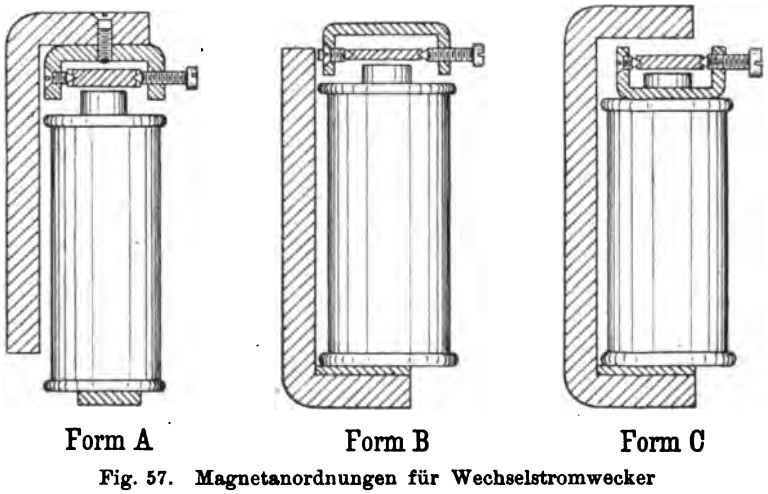


Fig. 57. Magnetanordnungen für Wechselstromwecker

Wecker kräftig anschlagen sollen. Ein Mittelweg, der bei den amerikanischen Konstruktionen bevorzugt wird, ist durch die Form *C* angedeutet. Die Kerne sitzen hierbei auf dem Magnet, dagegen ist zwischen diesem und dem Anker ein größerer Luftweg vorhanden.

Was den Gesamtaufbau der Wecker anbetrifft, so hat man früher vielfach das Elektromagnetsystem und die Glockenständer unabhängig voneinander montiert, ersteres an der Innenseite der Gehäusewand, letztere an der Außenseite. Bei manchen Konstruktionen wird auch heute noch daran festgehalten. Im allgemeinen aber geht das Bestreben dahin, den Wecker als vollständigen Apparat fertigzustellen, d. h. die Glocken gleich mit den übrigen Teilen fest zu verbinden. Diese Anordnung hat gegenüber der früheren unverkennbare Vorteile für die Herstellung, die Ausprüfung der fertigen Wecker, die Aufbewahrung und die Montage. Um den wirksamen Teilen des Weckers die für das Ansprechen günstigste Lage geben zu können, bringt man meistens zwei Einstellvorrichtungen an: eine, um den Abstand des Ankers von den Polschuhen, die zweite, um den Abstand der

Glockenränder von der Klöppelkugel zu verändern. Beide Einstellvorrichtungen stehen in der Regel miteinander in Beziehung; da mit dem Polabstand auch die Lage der Klöppelkugel verändert wird, so müssen die Glockenabstände dem angepaßt werden. Während man früher auf eine möglichst leicht zu handhabende Einstellvorrichtung, die eine Veränderung des Polabstandes in sehr weiten Grenzen zuließ, Wert legte, ist man neuerdings mehr hiervon abgekommen. Eine Einstellmöglichkeit innerhalb enger Grenzen ist jedoch nicht ganz zu entbehren, da die Einzelteile des Weckers bei der Herstellung in der Regel nicht so gleichmäßig ausfallen, daß die Apparate in ihrem Verhalten ohne weiteres übereinstimmen. Um aber diese Unterschiede auszugleichen, genügt es schon, wenn sich der Abstand zwischen den Polschuhen und dem Anker nur um einige Millimeter verändern läßt. Man ist dann in der Lage, dem Wecker eine Normaleinstellung zu geben, bei der er auf die übliche Rufstromspannung sowohl bei Kurzschluß als auch bei vorgeschalteten Widerständen von 10000 und mehr Ohm gleichmäßig gut anspricht. Eine spätere Nachregulierung wird dann meistens entbehrlich. Auch die Einstellvorrichtung für die Glockenschalen ist sehr vereinfacht worden, da hier ebenfalls nur geringe Unterschiede in Betracht kommen.

Fig. 58. Wecker älterer Form der R. T. V.

Die Aufgaben, die sich hiernach für die Konstruktion der Wechselstromwecker ergeben, sind in sehr verschiedener Weise gelöst worden.

Der Wechselstromwecker älterer Form der R. T. V. (Fig. 58) besitzt zwei Dauermagnete. Die Einstellung des Ankerabstands, auf deren leichte Handhabung besonderer Wert gelegt ist, geschieht in folgender Weise: Der Anker wird von einer beweglichen Messingstange getragen, die durch je eine Brücke an beiden Enden des Magnetsystems ihre Führung erhält. Eine oberhalb angebrachte Spiralfeder drückt einen Ansatz der Stange gegen eine zwischen den Spulen angebrachte exzentrische Scheibe, durch deren Drehen die Stellung des Ankers zu den Polschuhen verändert werden kann. Die Glockenschalen, deren Randfläche mit Rücksicht auf die Gesamtanordnung der bei der R. T. V. verwendeten Pultgehäuse (s. 10. Abschnitt) parallel zur Grundplatte liegt, sind mittels eines Ständers auf dem einen Schenkel eines zweiarmigen Hebels befestigt, an dessen anderem Arm sich eine schlitzartige, in der Abbildung sichtbare Öffnung befindet; durch diese Öffnung geht die Schraube für die Festlegung hindurch. Die Einrichtung ermöglicht, den Abstand der Glockenränder voneinander und von der Klöppelkugel in weiten Grenzen zu verstellen.

Die näheren Angaben über die mechanischen und elektrischen Eigenschaften dieses und einer Reihe der nachfolgend beschriebenen Wecker sind in der Übersicht IV enthalten.

Der Wecker (Fig. 58) ist später ersetzt worden durch den Wechselstromwecker Stf. 03, der in Fig. 59 in Ansicht und in Fig. 60 mit den

Übersicht IV. Wecker

Laufende Nr.	Bezeichnung	Eisenkern		Wicklungsraum der Spule		Drahtstärke	Windungszahl	Gleichstromwiderstand	Spricht an bei $A \cdot 10^{-8}$	Koeffizient der Selbstinduktion L_1	Scheinbarer Widerstand [1])					Bemerkungen
		Länge	Durchmesser	Länge	Äußerer Durchmesser						$\sqrt{R_1^2+(2\pi n L_1)^2}$	gegen Anrufwechselstrom		gegen Anrufwechselstrom bei vorgeschaltetem Kondensator von 2 Mf		
		mm	mm	mm	mm	mm		Ohm		$n=700$ H	$n=700$ Ohm	$n=15$ Ohm	$n=25$ Ohm	$n=15$ Ohm	$n=25$ Ohm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Wechselstromwecker älterer Form (Fig. 58) .	36,7	7,5	30,6	23	0,15	2× 3400	2×150	3	0,6	3 000	530	700	3700	2 100	
2	Wechselstromwecker Stf. 03 (Fig. 59) . . .	50	7,5	45	23	0,18	2× 4880	2×150	2,5	1	4 900	900	1 200	3000	1 700	
3	Wechselstromwecker Sp. 04 (Fig. 61) . . .	59	9×9	51	31	0,14	2×11000	2×750	1	30	123 000	10 000	17 000	6000	10 500	Quadratischer Kern aus unterteiltem Eisen
4	Wechselstromwecker Z. B. 04 (Fig. 61) . .	59	9×9	51	31	0,27	2× 4000	2×70	3	3	14 000	500	900	3000	1 300	
5	Wechselstromwecker Z. B. 06 (Fig. 63) . .	58	7,5	54	25	0,14	2× 9500	2×500	5	3	19 200	3 500	4 800	2900	3 500	
6	Tischgehäusewecker Z. B. 06 (Fig. 66) . .	58	7,5	54	25	0,14	2× 9500	2×500	5	3	19 200	3 500	4 800	2900	3 500	
7	Tischgehäusewecker Stf. (Fig. 68)	32	9,5	23,5	25	0,14	2× 2800	2×150	6,5	0,32	1 900	500	600	3900	2 000	
8	Wecker der Strowger Co. (Fig. 71)	42,3	9,7	34	31,5	0,15	2× 6650	2×500	1,5	2,8	15 200	2 900	3 800	2800	2 100	
9	Gleichstromwecker (Fig. 81)	33,5	10	23,7	19,7	0,28	2× 780	2×10	40	0,04	260	—	—	—	—	
10	Gleichstromwecker für Klappenschränke (Fig. 82)	32,5	7	25	14	0,25	2× 810	2×10	50	0,03	180	—	—	—	—	

[1]) Die Werte in Spalte 12 sind auf Grund der Ergebnisse in Spalte 11 berechnet worden, während die Werte in den Spalten 13 bis 16 durch Vergleichung mit induktionsfreien Widerständen ermittelt sind.

Einzelteilen abgebildet ist. Die Anordnung der Glockenschalen entspricht derjenigen des vorhergehenden Weckers. Auf eine Messinggrundplatte werden die Glockenständer und der winkelförmige Magnet aufgesetzt. Dieser trägt an dem kurzen umgebogenen Ende einen eisernen Ankerlagerbock, dessen unveränderliche Lage durch zwei Ansatznasen gesichert wird. Die

Fig. 59. Wecker Stf. 03

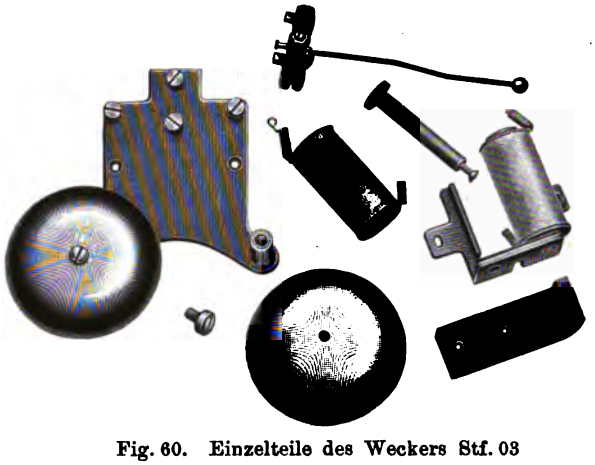


Fig. 60. Einzelteile des Weckers Stf. 03

Elektromagnetkerne sind durch ein eisernes Joch verbunden und mit diesem an einem Messingschlitten befestigt, der wiederum an die Grundplatte angeschraubt wird. Die Befestigungslöcher in den seitlichen Lappen des Schlittens sind oval gehalten, so daß sich das gesamte Elektromagnetsystem für die Einstellung um einige Millimeter in der Richtung auf den Anker zu

Fig. 61. Wecker Sp. 04

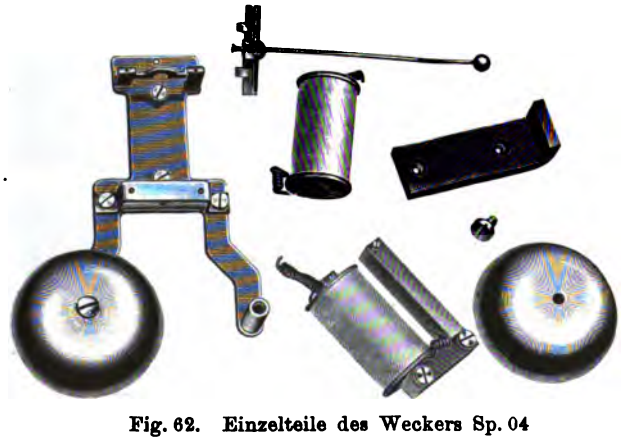


Fig. 62. Einzelteile des Weckers Sp. 04

verschieben läßt. Der Schlitten erhält hierbei mit den innen hochgebogenen Rändern seine Führung an den Seitenflächen des Dauermagnets. Für die Glocken ist eine Einstellungsmöglichkeit dadurch geschaffen worden, daß die Befestigungslöcher etwas exzentrisch angebracht sind. Durch Drehen der Schalen lassen sich daher deren Ränder entweder dem Klöppel nähern oder von ihm entfernen. Die Gesamtanordnung des Magnetsystems entspricht

der Form *A* (Fig. 57). Der Wecker ist sehr empfindlich und wird für den O.B.-Betrieb verwendet.

Die Fig. 61 und 62 zeigen eine Konstruktion, die sich aus der vorhergehenden entwickelt hat, und je nach Windungszahl und Verwendung in Überlandleitungen oder im Z.B.-Betrieb als Wechselstromwecker Sp. 04 oder Z.B. 04 bezeichnet wird. Dieser Wecker ist für die Fälle bestimmt, in denen eine besonders hohe Selbstinduktion verlangt wird, und hat daher Rollen mit großem Wicklungsraum und einem Kern aus unterteiltem Eisen erhalten, der aus 16 übereinander geschichteten U-förmigen Eisenblechen von 0,5 mm Stärke besteht. Der Dauermagnet mit Lagerbock und Anker ist ähnlich angeordnet wie bei dem Wecker Stf. 03. Der Kern wird mit vier Schrauben auf den beiden in Fig. 62 erkennbaren Lagerböcken befestigt. Diese haben ovale Führungslöcher, um ein Verschieben des Kerns zu ermöglichen. Die Einstellung der Glocken läßt sich in gleicher Weise ausführen wie bei dem Wecker Stf. 03.

Fig. 63. Wecker Z.B. 06

Der in den Fig. 63 und 64 dargestellte Wechselstromwecker Z.B. 06 besitzt eine Magnetanordnung, die der Form *B* (Fig. 57) entspricht. Bei

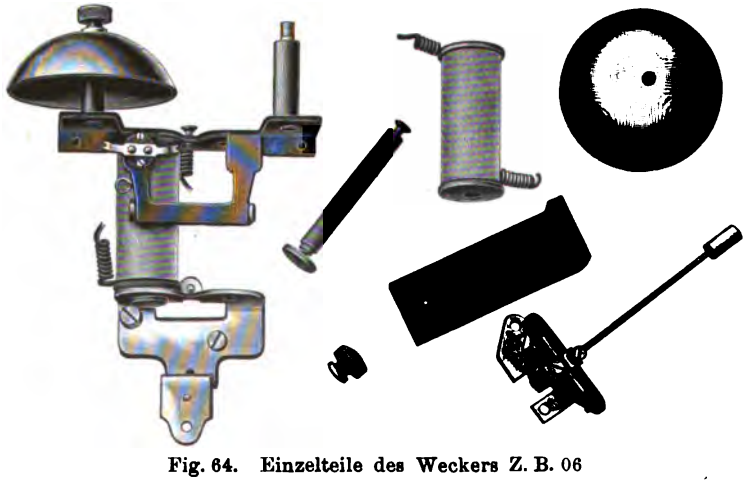


Fig. 64. Einzelteile des Weckers Z.B. 06

ihm sind abweichend von den oben beschriebenen Formen die Glocken so angebracht, daß ihre Randfläche senkrecht zu den Elektromagnetkernen liegt. Ferner besitzt der Wecker keine besondere Grundplatte, sondern er wird mit Hilfe des Jochblechs und des Verbindungsblechs zwischen den Polschuhen unmittelbar auf der metallenen Gehäusegrundplatte (vgl. Wandgehäuse Z.B. 06 im 10. Abschnitt) befestigt. Der rahmenartige Ansatz des Jochblechs

und die Verlängerung des vorderen Verbindungsblechs dienen als Halter für den Mikrophonträger. Die Vorderplatte, die mit Hilfe der in die Kerne eingeschraubten Polschuhe befestigt wird, hat einen Ausschnitt, in den das eine Ende des Magnets hineinpaßt. Das andere Ende wird am Joch befestigt. Der aus Messing bestehende Lagerbock für den Anker ist auf der einen Seite durch eine Zapfenschraube *z* (Fig. 65) drehbar festgelegt; an der anderen Seite wird er durch eine Befestigungsschraube *s* gehalten, die durch ein ovales Loch des Lagerbocks hindurchgeht. Das Einstellen des Ankers kann daher nach Lösen der Schraube *s* leicht erfolgen. Die hierbei auftretende, etwas exzentrische Verschiebung der Ankerachse ist ohne Bedeutung für das richtige Arbeiten des Weckers.

Wegen seiner Verwendung in Z. B.-Anlagen ist der Wecker als sog. „gerichteter" Wecker (in der amerikanischen Litteratur als „biased ringer" bezeichnet) ausgebildet, d. h. der Anker wird durch eine Richtfeder in der Ruhelage stets an einen bestimmten Pol angelegt, damit die häufig beim Herstellen und Trennen von Verbindungen auftretenden und meistens in gleicher Richtung verlaufenden Stromstöße nicht ein kurzes Anschlagen des

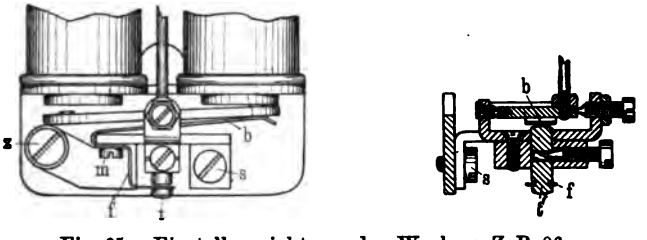


Fig. 65. Einstellvorrichtung des Weckers Z. B. 06

Weckers hervorrufen. Die Einrichtung, die in Fig. 65 besonders dargestellt ist, besteht aus einer Blattfeder *b* aus Bronze, die mit dem freien Ende auf die eine Seite des Ankers drückt; eine zweite mit derselben Schraube *m* befestigte Feder *f* zieht an einem Stift *t*, der durch den Lagerbock hindurchgeht. Durch eine an der Vorderseite des Lagerbocks angebrachte Spitzenschraube kann dieser Stift in der Richtung auf die Feder *b* zu oder von ihr ab bewegt werden und sie mehr oder weniger anspannen.

Wecker, die mit einer derartigen Feder ausgerüstet sind, erhalten dadurch eine stark ausgeprägte Eigenschwingung, deren Frequenz von der Spannung der Feder und von der Verteilung der Masse im Anker und im Klöppel abhängig ist. Weicht die Frequenz des Weckers sehr weit von derjenigen des Rufstroms ab, so spricht der Wecker entweder gar nicht oder nur sehr unregelmäßig an. Im vorliegenden Falle ist die ziemlich hochliegende Eigenschwingung des Weckers durch ein besonderes zylindrisches Klöppelgewicht mit dem für diese Wecker gebräuchlichen Rufstrom von 15 oder 25 Perioden in der Sekunde annähernd in Übereinstimmung gebracht.

Auf einem ganz anderen Konstruktionsgedanken beruht der Tischgehäusewecker Z. B. 06, der in den Fig. 66 und 67 abgebildet ist. Sein Anker liegt nicht, wie sonst üblich, in einem Spitzenlager, sondern ist an einer Blattfeder von 0,25 mm starkem Bandstahl aufgehängt. Der Lagerbock, der unmittelbar mit Schrauben auf dem Dauermagnet befestigt wird,

besteht ebenso wie der Anker aus zwei Teilen, die miteinander und mit der dazwischenliegenden Blattfeder durch Nieten verbunden werden. Dieser Wecker ist jedoch gegen kurze Stromstöße ziemlich empfindlich und besitzt

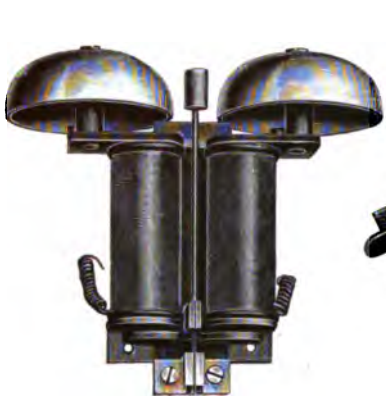


Fig. 66. Tischgehäusewecker Z. B. 06

Fig. 67. Einzelteile des Tischgehäuseweckers Z. B. 06

auch eine bestimmte Eigenschwingung, die eine Anpassung des Klöppelgewichts an die Frequenz des Rufstroms nötig macht. Eine Einstellvorrichtung für den Ankerabstand ist nicht vorhanden.

Wie die vorstehenden werden fast alle polarisierten Wecker mit zwei Glockenschalen ausgerüstet; nur ausnahmsweise, wo Raummangel dazu zwingt, verwendet man eine Glocke. Ein Beispiel für eine derartige Konstruktion ist der für den O. B.-Betrieb bestimmte Tischgehäusewecker Stf., der in Fig. 68 wiedergegeben ist. Der Anker trägt zwei Klöppelstangen, die abwechselnd an die Glocke schlagen. Die Regulierung des Ankerabstandes geschieht durch Verstellen des Lagerbocks, der mit zwei Schraubenmuttern an dem einen Ende des Magnets befestigt ist. Die richtigen Klöppelabstände sind durch Biegen der Klöppelstangen herzustellen. Der Wecker ist der niedrigen Windungszahl wegen, die durch den geringen Wicklungsraum bedingt ist, weniger ergiebig als die vorhergehenden.

Fig. 68. Tischgehäusewecker Stf.

Die amerikanischen Weckerkonstruktionen stimmen mit den deutschen in den wesentlichen Punkten überein. Besonders leicht zu handhabende Einstellvorrichtungen findet man bei ihnen auch nur noch vereinzelt. Bei dem Wecker der Ericsson Mfg. Co. (Fig. 69), der zwei Dauermagnete besitzt, ist der Lagerbock für den Anker aus Neusilber gebogen und selbst als Feder ausgebildet. Durch das Verbindungsstück zwischen den Magneten

geht eine Schraube, mit der der Lagerbock samt dem Anker verstellt werden kann. Damit diese Teile hierbei ihre Lage nicht verändern, sind die Schrauben, mit denen das Querstück an dem Dauermagnet befestigt ist, ver-

Fig. 69. Wecker der Ericsson Co.

Fig. 70. Wecker der Stromberg-Carlson Co.

längert und durch den federnden Teil hindurchgeführt. Der Wecker besitzt auch eine aus einer Spiralfeder bestehende Einrichtung zum einseitigen Anlegen des Ankers auf den Polschuh.

Der Wecker von Stromberg-Carlson besitzt eine ähnliche Einstellvorrichtung. Wie Fig. 70 zeigt, sind die Elektromagnetkerne zunächst durch

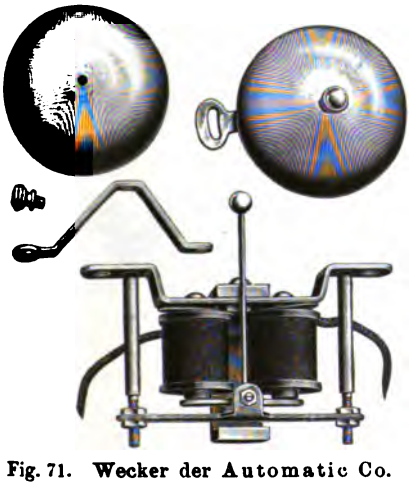


Fig. 71. Wecker der Automatic Co.

Fig. 72. Wecker der Sumter Co.

ein starkes Messingjoch verbunden. Auf diesem ruht der federnde Lagerbock *D* für den Anker *C*. Die Stellschraube *B*, die durch eine Öffnung im Magnet *A* hindurchgeht und entweder einen Schraubenschnitt besitzt oder als Sechskant ausgebildet ist, hat ihr Gewinde im Querjoch *F* und setzt sich mit einem Ansatz auf den Lagerbock, durch den die Kerne *E* durch-

greifen, so daß es sich beim Anziehen der Schraube *B* nicht seitlich drehen kann.

Eine andere, in Amerika vielfach gebräuchliche Art, den Ankerabstand zu regulieren, besteht darin, den Lagerbock an zwei seitlich neben den

Fig. 73. Wecker der Monarch Co.

Fig. 74. Ankerlagerung des Weckers der Monarch Co.

Kernen angebrachten Säulen, die an ihrem freien Ende Gewinde tragen, mit Mutter und Gegenmutter festzulegen. Durch Lösen und Verstellen der Muttern läßt sich die Lage des Bocks ändern. Beispiele hierfür sind in Fig. 71 — Wecker der Automatic Co. — und in Fig. 72 — Konstruktion

Fig. 75. Wecker der Kellogg Co.

Fig. 76. Einzelteile des Kellogg-Weckers

der Sumter Co. — gegeben. Bei ersterem ist noch an der älteren Gewohnheit festgehalten worden, Glockenständer und Elektromagnetsystem unabhängig voneinander anzuordnen.

Die Verwendung von Mutter und Gegenmutter zur Einstellung des Lagerbocks findet sich auch an dem Wecker der Monarch Co. (Fig. 73), dessen Bauart jedoch dadurch vereinfacht ist, daß diese Teile an den verlängerten Elektromagnetkernen angebracht sind. Die Befestigung des Lager-

bocks wird durch Fig. 74 noch deutlicher veranschaulicht. Auch hier sind die Glockenständer und die übrigen Teile des Weckers noch nicht zu einem Ganzen vereinigt.

Bei dem Wecker der Kellogg Co. (Fig. 75 und 76) haben die Kerne und der Anker eine unveränderliche Lage, da der Lagerbock auf den Kernen durch Muttern unveränderlich festgelegt ist. Eine Einstellungsmöglichkeit ist dadurch geschaffen, daß die Polschuhe von eisernen Sechskantschrauben gebildet werden, die ihr Gewinde in den Kernen finden und sich so nach oben und unten verstellen lassen. Damit die Stellung der Glocken verändert werden kann, ist, wie Fig. 76 zeigt, der Glockenständer an dem einen Ende eines Arms befestigt, der um eine an seinem anderen Ende liegende Befestigungsschraube drehbar ist; die Begrenzung dieser Bewegung geschieht dadurch, daß auf dem Arm noch ein zweites Schraubenloch vorhanden ist, dessen Durchmesser etwas weiter als der Hals der zugehörigen Schraube gehalten ist.

Die erwähnten amerikanischen Konstruktionen besitzen durchweg ein nach der Form *C* (Fig. 57) angeordnetes Magnetsystem. Soll der Anker dieser Wecker gerichtet werden, so wird hierzu meistens eine Spiralfeder benutzt. Eine Vorrichtung, die sich leicht an den Weckern anbringen läßt, ist in Fig. 77 dargestellt. Ein mit zwei Ösen versehenes, passend geformtes Blech wird über das freie Ende des Magnets geschoben und dort durch eine Schraube festgelegt. In eine von den beiden Ösen — je nach Stromrichtung und Polarität nimmt man die eine oder die andere — wird eine Spirale eingehakt, deren anderes Ende mit einem Klemmstück verbunden ist, das unter größerer oder geringerer Anspannung der Feder an dem Klöppelstiel befestigt wird.

Fig. 77. Richtfeder für polarisierte Wecker

Ganz abweichend von den bisher besprochenen Anordnungen ist das Magnetsystem bei dem Wecker der Swedish American Co. eingerichtet, der in seinen Einzelheiten in Fig. 78 abgebildet ist. Zwischen den Elektromagnetspulen liegt ein stabförmiger Dauermagnet, wie aus der schematischen Darstellung (Fig. 79) noch deutlicher zu erkennen ist. Kerne und Magnet werden an ihrem freien Ende durch ein Messingjochblech, das mit Muttern an den Kernen festgelegt wird, untereinander verbunden. Der Magnet dient gleichzeitig als Lager für den Anker, indem dessen Spitzenschrauben in Senklöcher des Magnets eingreifen. Die Gesamtanordnung bezweckt einen besseren Schluß des Kraftlinienkreises und dementsprechend

ein kräftigeres Ansprechen des Weckers. Auch soll durch die geringere Streuung der Kraftlinien die Haltbarkeit des Dauermagnetismus erhöht werden. Für die Fabrikation ist das gänzliche Fehlen einer Einstellungsmöglichkeit unvorteilhaft, denn die richtige Stellung des Ankers ist nicht immer sichergestellt, da die Senklöcher für die Ankerspitzen vor dem Härten der Magnete gebohrt werden müssen, die Magnete aber beim Härten häufig ihre Form ändern. Daß das zur Befestigung am Joch erforderliche Kopfgewinde in den Magnet eingeschnitten werden muß, hat erfahrungsgemäß auch oft zur Folge, daß der Stahl an dieser Stelle beim Anschrauben springt.

Der Andrae-Wecker (Fig. 80) — die Konstruktion ist in Amerika auch unter der Bezeichnung William-Abbott-Wecker bekannt — besitzt

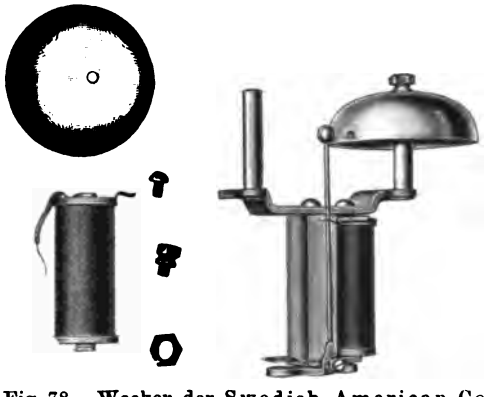


Fig. 78. Wecker der Swedish-American Co.

Fig. 80. Andrae-Wecker

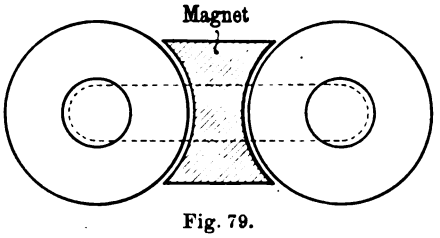


Fig. 79.

einen hufeisenförmigen Dauermagnet, der so magnetisiert ist, daß an beiden Schenkelenden gleichnamige Pole — und zwar Südpole — vorhanden sind, während in der Mitte des Hufeisens ein Nordpol liegt. Die Enden des Magnets sind durch ein Eisenjoch verbunden, das die Kerne trägt. Der Ankerlagerbock aus Messing läßt sich mit Hilfe einer durch die Mitte des Magnets gehenden Eisenschraube verstellen und durch Preßschrauben an den Kernen festlegen. Bei dieser Anordnung verzweigt sich der vom Scheitel des Magnets ausgehende Kraftlinienfluß durch den Anker über beide Kerne nach den Südpolen der Schenkel hin.

Welche elektrischen Eigenschaften den Wechselstromweckern zu geben sind, richtet sich nach der Schaltungsweise, in der sie verwendet werden sollen. In den jetzt nur noch selten vorkommenden Schaltungen, bei denen der Wecker mit den Sprechapparaten in Reihe liegt, gibt man ihm geringen Widerstand und niedrige Selbstinduktion (vgl. 8. Abschnitt). Eine Wicklung von etwa 80 Ohm ist hier am gebräuchlichsten. Die Selbstinduk-

tion sucht man durch Verwendung kurzer Elektromagnetkerne, die wenig Eisen enthalten und nur eine geringe Windungszahl aufnehmen, möglichst herabzusetzen. In allen anderen Fällen dagegen verwendet man schon zur Erhöhung der Empfindlichkeit Kerne und Spulen von größerer Länge. Wenn der Wecker bei den Sprechstellen während des Gesprächs ganz abgeschaltet wird, so kann man sich ebenfalls mit einem verhältnismäßig geringen Widerstand, der dann den anderen Betriebsbedingungen angepaßt wird, begnügen. Beispielsweise werden bei der vielfach gebrauchten Schlußzeichenschaltung, die auf Schließung eines Gleichstroms durch den Weckerkreis beruht, Widerstände von 300 bis 500 Ohm verwendet. Wird hingegen der Wecker nicht

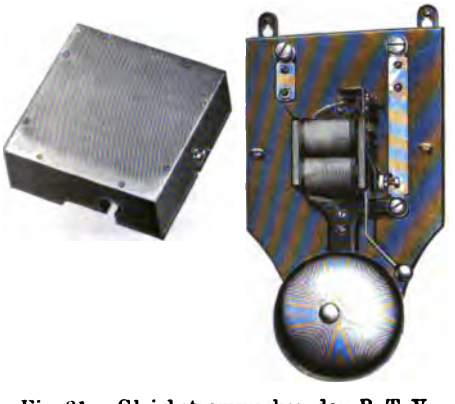


Fig. 81. Gleichstromwecker der R. T. V.

Fig. 83. Gleichstromwecker von Kellogg

abgeschaltet, sondern bleibt er auch während des Sprechens als Brücke im Stromkreis liegen, so ist ein möglichst hoher Widerstand und große Selbstinduktion zu wählen. In diesem Falle sind Widerstände von 1000 bis 2000 Ohm und mehr im Gebrauch.

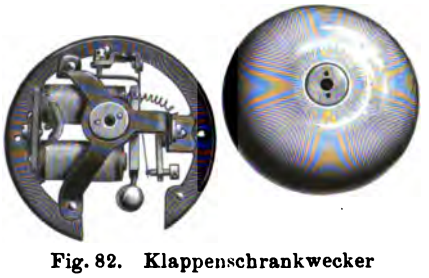


Fig. 82. Klappenschrankwecker

Gleichstromwecker. In Verbindung mit Klappen, Schauzeichen, Relais u. dgl. werden vielfach Gleichstromwecker benutzt, um neben dem sichtbaren auch noch ein hörbares Zeichen zu geben. Die hierbei verwendeten Wecker beruhen gewöhnlich auf dem bekannten Prinzip der Selbstunterbrechung; ihre Konstruktion ist meistens einfach, da sie im Ortsstromkreis liegen und an ihre Empfindlichkeit keine hohen Ansprüche gestellt werden.

Ein in Fig. 81 abgebildeter Gleichstromwecker der R. T. V. besteht aus einem Eisengestell, an dem die beiden Elektromagnetkerne, der Glockenständer und der an einer Feder aufgehängte Anker mit Klöppel befestigt sind. Der Wecker hat einen Widerstand von 20 Ohm und spricht auf den Strom eines Trockenelements im kurzen Schluß sicher an.

Die in Fig. 82 dargestellte Form des Gleichstromweckers, bei dem das Elektromagnetsystem nebst Anker und Klöppel unter der Glocke angebracht

ist, wird bei Klappenschränken und ähnlichen Apparaten verwendet. Die Glockenschale besitzt im Innern einen Ansatz, gegen den der Klöppel anschlägt. Durch Herumdrehen der Glockenschale um 180 Grad kann das Anschlagen des Klöppels auch vermieden werden, so daß dann der Wecker lediglich als Schnarrwecker dient. Der Wecker erhält bei Verwendung in O. B.-Klappenschränken, wo er aus der Mikrophonbatterie des Schranks mit betrieben wird, ebenfalls einen Widerstand von 20 Ohm; wo andere Stromquellen zur Verfügung stehen, werden je nach der Höhe der Spannung auch höhere Widerstände, bis zu 600 Ohm, benutzt.

Eine in erster Linie für Gehäuse in Hausanlagen mit Gleichstromanruf bestimmte Form des Gleichstromweckers ist die in Fig. 83 dargestellte Konstruktion der Kellogg Co. Der Wecker ist wie die polarisierten mit zwei Glockenschalen ausgerüstet; alle Teile sind in einem viereckigen, am Glockenständerjoch befestigten Rahmen leicht zugänglich untergebracht.

6. Abschnitt

Hakenumschalter

In den Fernsprechgehäusen unterscheidet man zwei verschiedene Stromkreise: den Sprechstromkreis, der den Fernhörer und das Mikrophon mit den erforderlichen Zusatzapparaten enthält, und den Weckstromkreis, dessen hauptsächlichster Bestandteil der Wecker ist. Diese beiden Stromkreise werden nicht fest miteinander verbunden, sondern es findet eine Umschaltung in der Weise statt, daß in der Ruhestellung — wenn nicht gesprochen wird — nur der Wecker mit der Leitung verbunden ist, während der Sprechstromkreis erst zum Sprechen eingeschaltet wird.

Gegen eine dauernde Verbindung beider Stromkreise sprechen folgende Gründe:

1. Wenn die Weck- und Sprechapparate hintereinander in einer Leitung liegen, so erschweren die ersteren durch ihre hohe Selbstinduktion die Sprechverständigung.

2. Schaltet man beide Apparatgattungen als Brücken nebeneinander ein, so wird infolge des ziemlich niedrigen ohmischen und scheinbaren Widerstands der Sprechapparate das sichere Ansprechen der Wecker in Frage gestellt.

3. Die Sprechapparate, namentlich der Fernhörer, können unter der Einwirkung des durchgehenden Weckstroms leiden.

4. Zur Vermeidung eines unnützen Stromverbrauchs ist während der Gesprächspausen eine Unterbrechung der Mikrophonbatterie erforderlich.

5. Die Umschaltung wird bei den neueren Betriebsweisen für den selbsttätigen Anruf des Amtes und zur Abgabe des Schlußzeichens benutzt.

In der ersten Zeit ließ man die Umschaltung vom Weck- auf den Sprechstromkreis und umgekehrt durch einen von der Hand des Teilnehmers umzulegenden Kurbelumschalter ausführen. Dies war jedoch unzweckmäßig, da die Teilnehmer oft vergaßen, den Umschalter nach Beendigung des Gesprächs

wieder auf die Weckstellung zurückzulegen. Man kam daher sehr bald darauf, die Umschaltung selbsttätig erfolgen zu lassen und zwar beim Anhängen des Fernhörers an einen eigens hierfür bestimmten Hakenumschalter.

Der Hakenumschalter besteht, wie beispielsweise Fig. 84 zeigt, im wesentlichen aus einem aus der Gehäusewand hervorragenden beweglichen Haken, der so angeordnet ist, daß er auf Umschaltefedern, die im Innern des Gehäuses liegen, wirken kann. Je nach der Schaltung und der Betriebsweise sind die Anforderungen, die an einen Hakenumschalter gestellt werden, und demgemäß die Zahl der durch ihn zu betätigenden Kontakte sehr verschieden.

Fig. 84. Hakenumschalter Stf. 04

Bei der Konstruktion der Hakenumschalter ist darauf zu achten, daß der Haken selbst, wie überhaupt alle von außen zugänglichen Metallteile eines Fernsprechgehäuses, keine leitende Verbindung mit den Stromwegen hat. Er darf nur zur Übertragung der Bewegung auf die Umschaltefedern benutzt werden und muß von diesen durch Isolierstücke getrennt sein. Ferner ist es zweckmäßig, wenn alle Teile des Hakenumschalters ein zusammenhängendes Ganze bilden; die Verwendung von Holz zur Befestigung der Kontaktfedern usw. ist wegen der unvermeidlichen Veränderungen des Holzes unvorteilhaft. Durch zweckmäßige Wahl der Achsenlagerung und des Federdrucks ist dahin zu wirken, daß ein „Festfressen" des Umschaltehakens nicht vorkommen kann.

Da der Hakenumschalter als einziger beweglicher Kontaktteil im Gehäuse am leichtesten zu Störungen Veranlassung geben kann, so ist seiner betriebssicheren Bauart besondere Sorgfalt zuzuwenden. Namentlich ist die Anordnung der Kontaktfedern wichtig. Für sie sind verschiedene Konstruktionsgrundsätze von Bedeutung, die auch bei anderen ähnlichen Apparaten mit beweglichen Kontakten, wie Sprechumschaltern, Klinken, Relais u. dgl. sinngemäß angewendet werden müssen:

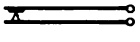


Fig. 85.

1. Für die Kontaktstellen ist Platin zu verwenden, um eine Oxydation und ein Verbrennen bei Funkenbildung zu vermeiden. Zuweilen werden auch andere Metalle, z. B. Silber, benutzt, doch ist dies wenig empfehlenswert.

2. Die Kontaktfedern sind aus bestem Federmaterial (Neusilber, Nickelin, Phosphorbronze) herzustellen.

3. Die Federn sind so anzuordnen, daß ihre Fläche senkrecht steht, um ein Ablagern von Staub zu verhindern. Läßt sich eine wagerechte Anordnung der Federn nicht umgehen, so ist, wie vorstehende Fig. 85 andeutet, darauf zu achten, daß von den beiden Teilen, aus denen sich in jedem Falle der Kontakt zusammensetzt, das Kontaktplättchen an der oberen, die Kontaktspitze dagegen an der unteren Feder befestigt wird. Auch hierdurch werden Störungen durch Staub nach Möglichkeit vermieden, da dieser auf der Spitze keinen Halt findet.

4. Beim Schließen der Kontakte muß eine geringe Reibung der Spitze auf dem Plättchen zur Beseitigung etwaiger Staubteilchen und zur Erzielung eines innigen Kontakts erfolgen. Ein zu starkes Reiben ist jedoch zu vermeiden, damit nicht mit der Zeit die Spitze in das Plättchen einschneidet.

5. Um recht schmiegsame Kontakte zu erhalten, empfiehlt es sich in vielen Fällen, nicht zu starke Kontaktfedern zu verwenden. Damit diese aber nicht über die Elastizitätsgrenze beansprucht werden und eine sichere Lage erhalten, sind ihnen kürzere Federn von größerer Stärke in der Richtung des Drucks gegenzulagern.

6. Als isolierende Zwischenlagen zwischen den einzelnen Umschaltefedern sind Hartgummistücke von größerer Stärke zu vermeiden, da durch ihr Schwinden die Lage der Federn sich verändert und unsicher wird. Zweckmäßig werden dünne Scheiben (von höchstens 1 mm Stärke) aus Glimmer, Mikanit oder Hartgummi verwendet, zwischen die zur Erzielung des erforderlichen Abstandes der Federn Metallplättchen gelegt werden. Von einer Vernickelung dieser Plättchen ist abzusehen, da Teile des Nickelüberzuges sich leicht beim Zusammensetzen der Federpackung ablösen und Nebenschließungen hervorrufen können. Zur Erzielung einer möglichst hohen Isolation sind die isolierenden Zwischenlagen etwas breiter als die Federn und die Metallplättchen zu halten.

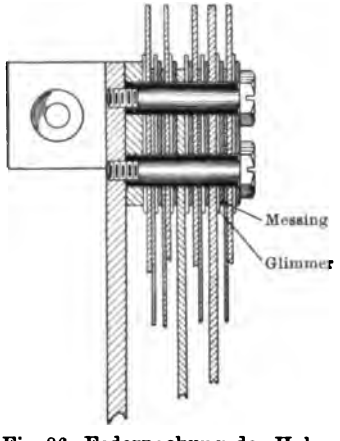


Fig. 86. Federpackung des Hakenumschalters Stf. 04

Von den Hakenumschaltern, die in der R. T. V. verwendet werden, ist der in Fig. 84 abgebildete Hakenumschalter Stf. 04 für O. B.-Betrieb bestimmt. Er wird wie alle übrigen Teile des Gehäuses (vgl. 10. Abschnitt) auf dessen Rückwand montiert und enthält drei Kontakte. Von diesen sind die beiden rechts gelegenen zu einem sog. Wechselkontakt vereinigt, der die Umschaltung der Leitung vom Sprechauf den Weckstromkreis zu bewirken hat, während dem dritten Kontakt die Aufgabe zufällt, den Mikrophonstromkreis zu schließen. Die äußere Umschaltefeder aus Neusilber gibt im Verein mit der mittleren, nicht zur Kontaktgebung benutzten Stahlfeder dem Umschalter eine solche Spannung, daß bei Belastung des Hakens mit einem Gewicht von 100 g die Kontakte noch geschlossen bleiben, während durch ein Gewicht von mindestens 200 g der Haken in seine zweite Stellung geführt wird. Am unteren Ende ist auf die Stahlfeder ein Hartgummiblatt aufgenietet, um zu verhindern, daß der Messinghaken unmittelbar auf dem Stahl schleift. Die Anordnung der Federpackung zeigt Fig. 86 in etwas vergrößertem Maßstabe. Es ist daraus zu ersehen, daß die gegenseitige Isolierung der einzelnen Federn durch Glimmerplättchen geschieht, während die Zwischenräume durch Messingscheiben ausgefüllt werden.

Bei dem Hakenumschalter Z. B. 06 (Fig. 87), der in den Metallgehäusen für Z. B.-Betrieb verwendet wird, erfordert die Schaltung nur einen einzigen Schließungskontakt. Er weicht von dem vorhergehenden Muster

insofern ab, als die Übertragung der Hakenbewegung dadurch verbessert ist, daß die durch eine Stahlauflage verstärkte, neusilberne Kontaktfeder am unteren Ende zwei umgebogene Lappen trägt, zwischen denen ein kleines Hartgummiröllchen gelagert ist. Durch dieses Röllchen wird die Reibung zwischen Haken und Feder wesentlich vermindert. Ferner dreht sich der Haken nicht wie bei dem vorhergehenden Umschalter auf einer eingeschraubten Achse, die sich unter der Bewegung des Hakens leicht lockern kann, sondern auf einer feststehenden Achse. Diese ist an ein Messingplättchen angenietet, das mit Hilfe einer Kordelschraube an dem umgebogenen Lappen des Umschalterkörpers befestigt wird. Nach Lösung der Schraube lassen sich die Achse und der Umschaltehaken leicht herausnehmen, was unter Umständen für den Versand und die Lagerung der Gehäuse vorteilhaft sein kann. Als Grenzen der Belastung gelten die Gewichte von 100 und 300 g.

Fig. 87. Hakenumschalter Z. B. 06

Das in Fig. 88 abgebildete Muster stellt einen Hakenumschalter für Klappenschränke dar. Er besitzt einen auffallend hochgebogenen Haken, der es bei der üblichen Bauart der Klappenschränke ermöglicht, einen Handapparat so aufzuhängen, daß er nicht über die Unterkante des Schrankes hinausragt. Mit Rücksicht auf den Gesamtaufbau der Schränke sind die Federn wagerecht angeordnet. Die Bewegung des Hakens wird durch einen Hartgummiknopf übertragen, der eine gewölbte Oberfläche besitzt und sich mit geringer Reibung gegen die Federn legt. Er dient gleichzeitig zur Isolierung des Hakens von den Kontaktfedern.

Fig. 88. Hakenumschalter für Klappenschränke

Fig. 89. Hakenumschalter von Kellogg

Die amerikanischen Hakenumschalter weichen meistens in ihrer Bauart von den deutschen ziemlich stark ab. Äußerlich fallen sie dadurch auf, daß sie mit einem sehr langen Arm ausgerüstet sind, der in einer Gabel endigt, die der Form der dort gebräuchlichen Fernhörer angepaßt ist.

Der in Fig. 89 (a. v. S.) dargestellte Hakenumschalter der Kellogg Co. besitzt ein festes Gußstück, das zur Aufnahme der Hakenachse und zur Befestigung einer besonderen Druckfeder sowie der Umschaltefedern dient. Letztere sind wagerecht gelagert. Die Begrenzung für die Bewegung des

Fig. 90. Hakenumschalter der Swedish American Co.

Umschalters liegt nicht in diesem selbst, sondern in einem (in der Figur nicht dargestellten) ausgeschnittenen Blech, das an der Gehäusewand angebracht ist.

Vorzuziehen ist es, wenn auch die Begrenzungsanschläge für den Haken an dem Umschalter selbst angebracht sind, weil dann Fehler, die durch Verziehen des Holzes oder unregelmäßige Montage eintreten können, vermieden werden. Eine Konstruktion, die dieser Bedingung entspricht, ist der Umschalter der Swedish American Co. (Fig. 90), bei dem allerdings die langgestreckte Anordnung ein ziemlich starkes und infolgedessen schweres Lagerstück erfordert.

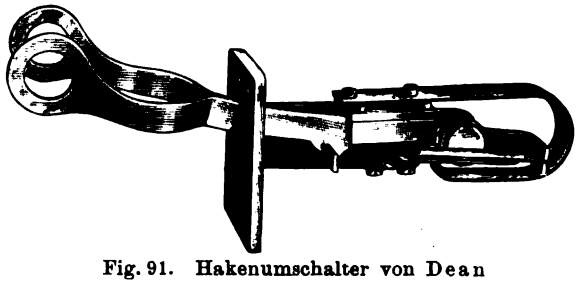


Fig. 91. Hakenumschalter von Dean

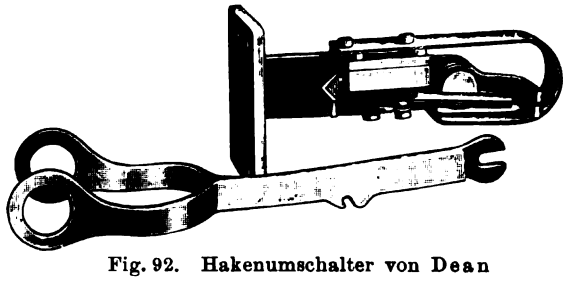


Fig. 92. Hakenumschalter von Dean

Eine gedrängter angelegte Konstruktion ist der Hakenumschalter von Dean, der in Fig. 91 u. 92 wiedergegeben ist. Das Lagerstück, an dem der ganze Umschalter befestigt ist, trägt zugleich die Abschlußplatte für die Öffnung in der Gehäusewand; in einem Ausschnitt dieser Platte bewegt sich der Haken auf und ab.

Der Haken läßt sich mit einem Handgriff leicht herausnehmen. Er besitzt in der Mitte einen Einschnitt, der sich auf das links von der Federpackung sichtbare, umgebogene Ende des eigentlichen Umschaltehebels (Fig. 92) setzt, während das gabelförmige, rechte Ende des Hakens sich um den Hals eines am Drehpunkt des beweglichen Umschaltehebels angebrachten Knopfes legt. Der Hebel, der auf diese Weise mit dem Haken leicht lösbar

verkuppelt ist, faßt mit seinem umgebogenen rechten Ende um die Kontaktfeder, die an dieser Stelle zur Vermeidung von Stromübergängen mit Fiber belegt ist.

Der in Fig. 93 abgebildete Hakenumschalter wird von der Kellogg Co. für kleinere Gehäuse verwendet. Er besitzt senkrecht angeordnete Federn; auch sind alle Teile des Umschalters zu einem Stück vereinigt.

Fig. 93. Hakenumschalter für kleine Gehäuse von Kellogg

Eine ähnliche Konstruktion stellt der Umschalter Fig. 94 der Ericsson Co. dar. Hier wird eine starke Spiralfeder verwendet, um bei abgenommenem Hörer den Haken hochzudrücken.

Die Hakenumschalter für Tischgehäuse, die vielfach, wenn Handapparate verwendet werden, auch als Gabelumschalter ausgebildet sind, haben wegen der sehr verschiedenartigen Bauart der Gehäuse keine einheitliche Form. Die Muster dieser Umschalter werden daher im 10. Abschnitt bei den Tischgehäusen selbst einzeln besprochen werden.

Fig. 94. Hakenumschalter der Ericsson Co.

Bei Umschaltern für Z. B.-Betrieb ist, wenn sie mehr als einen Kontakt haben, darauf zu achten, daß die Umschaltungen und Stromunterbrechungen in einer bestimmten Reihenfolge vor sich gehen, da sonst leicht unangenehme Knackgeräusche in der Leitung entstehen können. Diese sind darauf zurückzuführen, daß bei einer Unterbrechung des Z. B.-Stroms, etwa beim Anhängen des Fernhörers, in den vorher von diesem Strom durchflossenen Rollen, z. B. den Relais und den Drosselspulen, Extraströme von hoher Spannung entstehen, die sich dann durch die gleichzeitig in der Leitung liegenden Sprechapparate des zweiten Teilnehmers oder des Amtes entladen. Die Wirkung dieser Ströme läßt sich dadurch beseitigen oder abschwächen, daß man für die Zeit der Unterbrechung des Gleichstroms einen induktanzfreien Ausgleichsweg schafft, indem man beispielsweise die Unterbrechungsstelle mit einem Kondensator überbrückt. Wie dies bei den einzelnen Schaltungen am zweckmäßigsten zu geschehen hat, und wie dementsprechend die Kontakte am Hakenumschalter anzuordnen sind, muß von Fall zu Fall erwogen werden.

7. Abschnitt

Kondensatoren und Polarisationszellen

Die Kondensatoren geben wegen ihrer Eigenschaft, für Wechselstrom durchlässig, dagegen für Gleichstrom so gut wie undurchlässig zu sein, ein bequemes Mittel an die Hand, Leitungswege gegen Gleichstrom zu sperren, sie aber gleichzeitig für Ruf- und Sprechströme offen zu halten. Während der Gleichstromwiderstand eines Kondensators entsprechend der gegenseitigen Isolierung seiner Belegungen meistens sehr hoch ist und in der Regel viele Megohm für 1 Mikrofarad beträgt, hält sich sein Widerstand gegen Wechselstrom in viel niedrigeren Grenzen. Beispielsweise beläuft sich bei der in der Fernsprechtechnik oft vorkommenden Type von 2 Mikrofarad der Gleichstromwiderstand auf etwa 100 Megohm oder darüber, während der Widerstand für Rufstrom einige tausend Ohm [1]), der für Sprechströme sogar nur gegen 100 Ohm beträgt.

Bei den Sprechströmen ist ein Widerstand von 100 Ohm im Vergleich zu den übrigen in der Leitung gelegenen Widerständen ohne Bedeutung; man kann deshalb in Sprechstromkreisen Kondensatoren von weit geringerer Kapazität als 2 Mikrofarad benutzen. Versuche zeigen, daß durch die Einschaltung von Kondensatoren mit einer Kapazität bis herab zu 0,1 Mikrofarad die Lautübertragung nicht merklich beeinflußt wird; selbst bei 0,01 Mikrofarad ist noch eine, wenn auch schwache Verständigung möglich.

Der Rufstrom wird durch die Einschaltung von Kondensatoren in viel höherem Maße als die Sprechströme geschwächt. Die von der Kapazität herrührende Widerstandserhöhung wird hier in gewissem Grade durch die Selbstinduktion des Anrufzeichens, besonders wenn diese, wie bei den Wechselstromweckern, einen größeren Wert erreicht, ausgeglichen, indem die Gesamtimpedanz kleiner ist als die Summe der Widerstände, die von der Kapazität und der Selbstinduktion je für sich dem Anrufstrom entgegengesetzt werden würden. Durch entsprechende Bemessung der Kapazität könnte man für jede Weckertype eine für das Ansprechen möglichst günstige Gesamtimpedanz erhalten. Aus Betriebsrücksichten sucht man aber mit Kondensatoren von einheitlicher Kapazität auszukommen, die man so niedrig als irgend angängig wählt, um an den Kosten zu sparen. Es hat sich gezeigt, daß Kondensatoren von 2 Mikrofarad diesen Ansprüchen am besten gerecht werden. Nur bei der Verwendung von abgestimmten Weckern (vgl. den Abschnitt Zweiganschlüsse im vierten Teil) wird zuweilen eine Ausnahme gemacht; hier hat man die Abstufung der Kapazität mitbenutzt, um das Ansprechen der Wecker auf andere Frequenzen zu verhüten. In der R. T. V.

---

[1]) Für sinusförmigen Wechselstrom hat der Widerstand die Größe $\frac{1}{2\,\pi\,n\,C}$, worin n die Periodenzahl und C die Kapazität in Farad bedeuten. Hiernach ergibt sich z. B. für einen Kondensator von 2 Mikrofarad, den ein Wechselstrom mit der Periodenzahl 15 durchfließt, ein Widerstand von $\frac{1}{2 . \pi . 15 . 2 . 10^{-6}}$ oder rund 5300 Ohm.

Übersicht V

Kondensatoren

Muster der B. T. V.		Kapazität	Isolation	Durchschlagspannung	Maße des Behälters				Maße des Stanniolbands			Stärke des		Gewicht des fertigen Kondensators
					Höhe	Breite	Tiefe	Inhalt	Breite	Länge	Oberfläche	Stanniols	Papiers	
		Mikrofarad	Megohm	Volt	mm	mm	mm	cm³	mm	m	m²	mm	mm	g
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fig. 98	A	2	1100	500	117	47,5	47,5	264	89	19,70	1,75	0,010	0,020	587
	B	2	330	350	115	36	36	150	89	9,80	0,87	0,007	0,020	253
	C	2	380	350	115	68	19	148	90	9,70	0,88	0,007	0,020	272
Fig. 99	D	2	300	500	50	45	35	79	38	18,60	0,70	0,007	0,018	207
	E	2	1500	500	115	36	26	108	87	9,10	0,79	0,008	0,016	220

sind der Einheitlichkeit wegen die Kondensatoren von 2 Mikrofarad auch für Sprechstromkreise gewählt worden, obwohl geringere Kapazitäten, wie bereits ausgeführt wurde, ausreichen würden.

Die Kondensatoren sind erst seit Einführung des Z. B.-Betriebes allgemein angewendet worden. Wie die im 9. Abschnitt behandelten Schaltungen für Z. B.-Gehäuse zeigen, bilden die Kondensatoren ein unentbehrliches Zubehörstück für jeden Sprechstellenapparat. Daraus haben sich für ihre konstruktive Ausgestaltung zwei Hauptgesichtspunkte ergeben; sie müssen auf eine möglichst kleine Form gebracht werden, weil in den Gehäusen nur wenig Platz vorhanden ist, und dürfen wegen des großen Bedarfs nicht teuer sein. Beiden Bedingungen würden die im Telegraphenbetriebe schon früher verwendeten, mehr wie Präzisionsapparate gearbeiteten Kondensatoren mit Glimmer- oder Papierisolierung nicht entsprochen haben, weil sie zuviel Raum einnehmen und nicht billig sind. Man ist daher bei den Fernsprechkondensatoren unter Beibehaltung der bereits bekannten Zusammensetzung — Stanniolbelegungen mit paraffiniertem Papier als Trennschicht — zu einer einfacheren Herstellungsart übergegangen, indem man gleichzeitig durch die Verwendung von sehr dünnen Materialien, die man außerdem noch zusammenpreßt, nach Möglichkeit Platz gespart hat. Wie die Übersicht V zeigt, kann man Kondensatoren dieser Bauart so klein machen, daß sie bei 2 Mikrofarad Kapazität noch nicht

100 cm³ Raum beanspruchen, womit den Bedürfnissen der Praxis genügt ist. Für die Dicke des Stanniols gilt als geringstes Maß etwa 0,007 mm; weiter herunterzugehen, ist nicht ratsam, weil die Anfertigung noch dünnerer zusammenhängender langer Stanniolbänder Schwierigkeiten bereitet; auch würden diese Bänder bei der Herstellung der Kondensatoren leichter zerreißen. Ebenso ist man mit der Stärke des Papiers an gewisse Grenzen gebunden. Wählt man es zu dünn, so wird dadurch der Übergangswiderstand von einer Belegung zur anderen und auch die Durchschlagsspannung vermindert. Meistens gilt die Regel, daß der Kondensator 300 bis 500 Volt Gleichstromspannung ohne Schaden aushalten muß; man geht dabei von der Annahme aus, daß höhere Spannungen bereits durch die in die Leitungen sonst eingeschalteten Sicherungen (vgl. den 14. Abschnitt) zur Erde abgeleitet werden und deshalb nicht mehr zum Kondensator gelangen. Falls man mit dem

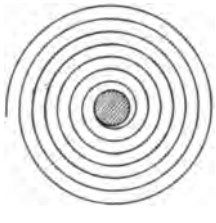


Fig. 95. Gewickelter Kondensator

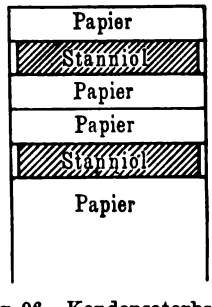


Fig. 96. Kondensatorband

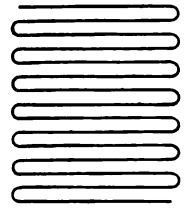


Fig. 97. Gefalteter Kondensator

Platz nicht zu sehr zu sparen braucht, ist es vorteilhafter, das Papier etwas stärker zu wählen, als zum Aushalten dieser Durchschlagsspannung erforderlich ist. Man muß allerdings, um bei dem stärkeren Dielektrikum dieselbe Kapazität zu erzielen, die Gesamtoberfläche der Belegungen entsprechend größer halten. Wenn hierdurch auch der Kondensator teurer wird, so pflegt sich dies zum großen Teil dadurch wieder auszugleichen, daß bei der Durchschlagsprüfung ein geringerer Prozentsatz an Fabrikationsausschuß gefunden wird.

Für die Herstellung der Kondensatoren kommen hauptsächlich zwei Verfahren in Frage. Bei dem ersten werden die beiden Stanniolbelegungen und die vorher paraffinierten Trennschichten aus Papier in einer Wickelmaschine zunächst auf einen runden Metalldorn gewickelt (Fig. 95); das als eine Linie gezeichnete Kondensatorband setzt sich aus sechs Schichten zusammen, deren Aufeinanderfolge aus Fig. 96 zu ersehen ist. Hierauf wird nach Entfernung des Dorns der Wickel in eine quadratische oder flache Form — je nach dem Querschnitt des Behälters für den fertigen Kondensator — zusammengedrückt; die Öffnung im Wickel ist so groß gewählt, daß sich beim Pressen des zylindrischen Wickels in die rechteckige Form die Öffnung ausfüllt. Bei dem zweiten Verfahren werden die beiden Belegungen in Bändern von passender Länge hergestellt und dann so zusammengefaltet (Fig. 97), daß sie nach dem Zusammendrücken ungefähr die Form des Behälters annehmen, in den sie nachher eingesetzt werden sollen. Um die Belegungen nach außen verbinden zu können, werden Elektroden aus dünnem,

flachem Messingblech gleich mit eingewickelt oder eingefaltet. Der Kondensator in dieser rohen Form wird in ein Vakuum gebracht, wodurch etwaige Feuchtigkeitsreste entfernt werden, die sonst seinen Isolationswiderstand beeinträchtigen könnten. Um auch späterem Eindringen von Feuchtigkeit vorzubeugen, wird der Kondensator nach der Vakuumbehandlung in ein Paraffinbad getaucht und auf diese Weise an der Außenseite mit einem luftdichten, isolierenden Paraffinüberzuge versehen; in das Innere dringt hierbei das Paraffin nicht ein, weil die einzelnen Schichten der Belegung zu dicht aneinander liegen. Zum Schutze gegen mechanische Beschädigungen wird der Kondensator in einen besonderen Behälter aus Pappe oder Blech eingeschlossen, den man mit einer aus Wachs und Harzen bestehenden Vergußmasse ausgießt. Der Behälter selbst trägt zwei voneinander isolierte Klemmen oder Lötösen, die mit den obengenannten Messingelektroden

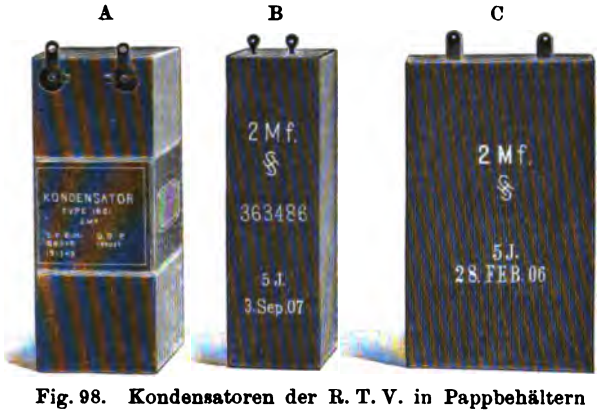


Fig. 98. Kondensatoren der R. T. V. in Pappbehältern

in Verbindung stehen und zum Anschließen der Zuführungsleitungen dienen. Die Pappbehälter haben den Vorzug, daß man die Lötösen an ihnen unmittelbar ohne eine besondere isolierende Vorrichtung befestigen kann, während bei den Blechkästen eine solche erforderlich ist. Diese erweisen sich dagegen widerstandsfähiger gegen mechanische Angriffe.

Die Kondensatoren der R. T. V. (vgl. Fig. 98 und 99) werden in zwei Formen, einer höheren (Muster A, B, C und E) und einer niedrigeren (Muster D) hergestellt. Die Muster A, B und C sind in Pappbehälter, die Muster D und E in Blechkästen eingeschlossen. Während bei den Pappbehältern besondere Winkel zum Befestigen der Kondensatoren erforderlich sind, wie dies z. B. die Figuren 134 und 141 erkennen lassen, kommt man bei den Blechkästen ohne solche aus. Am Muster E ist die Rückwand des Kondensators oben und unten mit je zwei Befestigungslappen versehen, die mit der Unterlage, auf welcher der Kondensator angebracht werden soll, durch Schrauben verbunden werden. Bei dem Muster D bilden die oberen Befestigungslappen (vgl. auch die besondere Abbildung in Fig. 99 a. f. S.) nicht einen Teil der Rückwand des Blechkastens, sondern sind aus dem Kondensator, zugleich als Anschlußstellen für die Leitung, isoliert herausgeführt; die Befestigung dieses Kondensators in einem Sprechstellengehäuse wird durch die Fig. 124 veranschaulicht.

Nähere Angaben über die Eigenschaften und die Abmessungen der in den Fig. 98 und 99 dargestellten Kondensatoren enthält die Übersicht V a. S. 71. Die Kondensatoren der R. T. V. müssen folgenden Anforderungen genügen:

Die Entladungskapazität, nach ballistischer Methode gemessen, darf bei einer Spannung von 10 Volt nicht unter 2 Mikrofarad, der Isolationswiderstand einer Belegung gegen die andere bei einer Spannung von 100 Volt und einer Temperatur bis zu 20° C nicht unter 75 Megohm betragen. Der scheinbare Widerstand gegen sinusförmigen Wechselstrom von 15 Perioden in der Sekunde soll nicht höher sein, als bei Ersatz des Kondensators durch einen induktionsfreien Widerstand von 5500 Ohm. Die Kondensatoren müssen eine Gleichstromspannung von 350 Volt aushalten. Die Ausgußmasse muß fest, aber nicht spröde sein, sie darf bei Temperaturen unter 45° C nicht

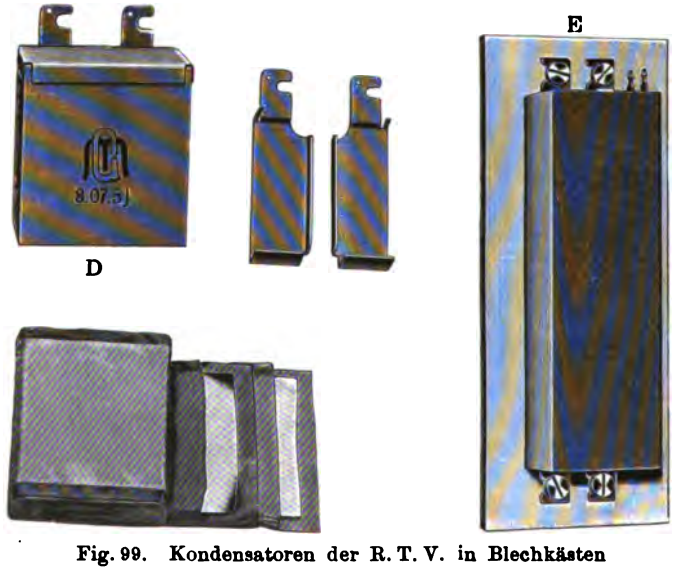


Fig. 99. Kondensatoren der R. T. V. in Blechkästen

weich werden. Die Zuführungen zu den Belegungen müssen so dauerhaft befestigt sein, daß sie sich aus dem Behälter nicht herausziehen lassen; auch dürfen sie sich im Laufe der Zeit nicht lockern.

Bei der Abnahme werden die Kondensatoren meistens

einer Kapazitätsprobe,
einer Messung der Isolation und
einer Spannungsbelastung unterworfen.

Wenn Blechkästen verwendet sind, wird noch geprüft, ob diese gut gegen die Belegungen isoliert sind. Die Temperatur spielt bei der Messung eine wichtige Rolle, für die Kapazität in geringerem Maße als für die Isolation, die schon durch wenige Grade Wärmeunterschied stark beeinflußt wird.

Neben den Kondensatoren lassen sich auch Polarisationszellen als Sperrmittel für Gleichstrom verwenden. Die R. T. V. hat diese Zellen in der durch Fig. 100 veranschaulichten Bauart viel verwendet. Die Zellen bestehen aus Glasbehältern von 30 mm Länge und 9 mm Durchmesser und sind zu

zwei Drittel mit einem Elektrolyt ausgefüllt, in das Platinelektroden eintauchen. Die Elektroden sind in den Kopf der Zellen eingeschmolzen und setzen sich nach außen in Kupferdrähten fort. Die Zellen werden zum Schutz gegen Beschädigung in Pappbehälter eingesetzt, die man mit einer Mischung aus Wachs und Harzen ausgießt. Man unterscheidet nach der Art des Elektrolyts Säurezellen, die verdünnte Schwefelsäure enthalten, und Natronzellen mit einer Natronlösung; die Säurezellen entwickeln eine Gegenspannung von 1,8 Volt, die Natronzellen eine solche von 2,7 Volt. Zur Verriegelung einer bestimmten Gleichstromspannung vereinigt man so viele Zellen in Hintereinanderschaltung zu einem Satze, als notwendig sind, um die erforderliche Gegenspannung zu erzielen. Will man z. B. 8 Volt verriegeln, so verwendet man $\left(\frac{8}{2{,}7} = \text{rd.}\right)$ 3 Natronzellen. Durch Veränderung der Zahl oder der Art der Zellen ist man mithin in der Lage, die Zellensätze jeder Betriebsspannung anzupassen; andrerseits ist man aber auch gezwungen, sobald zu einer anderen Betriebsart mit höherer Spannung übergegangen werden soll, sämtliche Zellensätze gegen solche mit größerer Zellenzahl auszuwechseln. Bei den Kondensatoren ist dies nicht erforderlich, weil sie jede Spannung bis zur Durchschlagsspannung verriegeln; man macht sich diese Eigenschaft bei Z. B.-Systemen für den Fernverkehr zuweilen in der Weise zunutze, daß man zur Speisung der zu einem Ferngespräch verbundenen Sprechstellen eine höhere Spannung verwendet, als sie von der normalen Z. B.-Batterie geliefert wird, um im Mikrophon einen stärkeren Strom und damit eine kräftigere Wirkung zu erzielen. Im Vergleich zu den Kondensatoren besitzen die Zellen dem Anrufwechselstrom gegenüber einen bedeutend geringeren Widerstand — nicht über 1000 Ohm —, so daß man mit niedrigeren Rufstromspannungen auskommt. Unvorteilhaft ist die Verwendung von Polarisationszellen in den Fällen, wo sie dauernd, z. B. im Z. B.-Betriebe, unter der Gleichstromspannung stehen. Es findet dann, wenn auch sehr langsam, eine Zersetzung des Elektrolyts statt, die im Lauf der Zeit die Platinelektroden mit Gasschichten schlechter Leitfähigkeit bedeckt und die Zellen schließlich für Ruf- und Sprechströme undurchlässig macht [1]). Mitunter wird auch die Gasentwicklung so stark, daß die Glasbehälter gesprengt werden. Infolge dieses Verhaltens, auch wegen ihres höheren Preises, sind die Zellen für den Z. B.-Betrieb wenig geeignet; günstiger liegen die Verhältnisse bei dem O. B.-Betriebe der R. T. V., weil die Zellensätze hier nur für die Dauer des Gesprächs die Schlußzeichenbatterie zu verriegeln haben (siehe den 25. Abschnitt).

Fig. 100. Polarisationszellen

[1]) Eingehende Untersuchungen über das Verhalten der Polarisationszellen im Betriebe sind von Ambrosius im Archiv für Post und Telegraphie 1907, S. 721 veröffentlicht worden.

Neben den Säure- und den Natronzellen sind von der R. T. V. in einzelnen Fällen Polarisationszellen mit Elektroden aus Aluminium, die in eine Lösung von Ammoniumzitrat tauchen, benutzt worden. Die Aluminiumzellen entwickeln eine bedeutend höhere Gegenspannung, so daß schon eine Zelle zur Verriegelung der normal 24-voltigen Zentralbatterie ausreicht; gleichwohl haben sie sich nicht weiter einzubürgern vermocht, weil sie nicht beständig genug sind und nach einiger Zeit die Eigenschaft, zu verriegeln, verlieren.

---

8. Abschnitt

Schaltungen für O. B.-Gehäuse

Der O. B.-Betrieb ist dadurch gekennzeichnet, daß bei jeder Sprechstelle zur Speisung der Mikrophone eine besondere Ortsbatterie vorhanden ist, und daß Mikrophon und Batterie im primären Stromkreis einer Induktionsspule liegen, deren sekundäre Wicklung nebst dem Fernhörer mit der Leitung verbunden wird. Zum Anrufen des Amts und unter Umständen auch des gewünschten Teilnehmers wurden diese Sprechstellen früher noch mit einer Taste und einer besonderen stärkeren Batterie versehen; heute verwendet man für diesen Zweck fast ausschließlich den Induktor, während als Anrufapparat in den Stellen selbst der Wechselstromwecker benutzt wird.

Mikrophon, Ortsbatterie, Induktionsspule und Fernhörer bilden den Sprechstromkreis, der Wechselstromwecker den Weckstromkreis. Die Umschaltung zwischen beiden wird durch den Hakenumschalter besorgt. Für die Einschaltung des Induktors bieten sich drei Möglichkeiten: er wird so geschaltet, daß er

1. sowohl in der Weck- als auch in der Sprechstellung zur Stromabgabe benutzt werden kann und somit von der Stellung des Hakenumschalters nicht beeinflußt wird,
2. nur im Weckstromkreis, oder
3. nur im Sprechstromkreis liegt.

Die dritte Anordnung ist im allgemeinen nicht gebräuchlich, dagegen finden die beiden anderen je nach der Betriebsweise gleichmäßig Verwendung. Wenn der Teilnehmer nicht nur das Amt, sondern auch die gewünschte Sprechstelle selbst anrufen soll, so bevorzugt man die unter 1. genannte Schaltungsweise. Wird dagegen der Anruf des zweiten Teilnehmers vom Amt aus besorgt, so ist es ratsamer, den Induktor nur mit dem Weckstromkreis zu verbinden, um zu verhindern, daß während der Gesprächsstellung unbeabsichtigt in die Leitung gerufen wird, was leicht zu Mißständen führen kann.

Die in der R. T. V. gebräuchliche Schaltung für O. B.-Gehäuse ist in Fig. 101 schematisch dargestellt, und zwar in der Stellung des Hakenumschalters nach unten, d. h. bei angehängtem Fernhörer. Der Induktor ist hierbei so geschaltet, daß er in der Ruhestellung sich selbst kurzschließt, während, sobald die Kurbel gedreht wird, die Ankerwicklung in die Leitung eingeschaltet und je nach der Stellung des Hakenumschalters entweder der

Weck- oder der Sprechstromkreis kurzgeschlossen wird (vgl. Fig. 51 c). Ein in *La* ankommender Weckstrom fließt über den Körper des Induktors *J* zur Achse, dann zur Induktorfeder und von dort zum Hakenumschalter *h*, zum Wecker *W* und durch *Lb* zurück. Wird der Induktor gedreht, so verschiebt sich die Achse in der Pfeilrichtung und unterbricht den Kontakt zwischen der Achse und der Feder, so daß diese sich auf den zweiten Kontakt legt. Aus der Ankerwicklung des Induktors *J* kann jetzt Wechselstrom einerseits unmittelbar nach *La*, andrerseits über die Induktorfeder und den zuletzt geschlossenen Kontakt nach *Lb* gelangen. Die Feder schließt hierbei den Wecker *W* kurz.

Den Stromlauf bei abgenommenem Hörer, also in der Sprechstellung, zeigt Fig. 102. Am Hakenumschalter *h* ist der Kontakt zum Wecker *W* geöffnet, dieser also ganz abgeschaltet, während der Fernhörer- und der Mikrophonstromkreis geschlossen sind. Die ankommenden Sprechströme verlaufen von *La* über den Induktor, wie oben angegeben, zum Hakenumschalter und fließen dann durch die sekundäre Wicklung der Induktions-

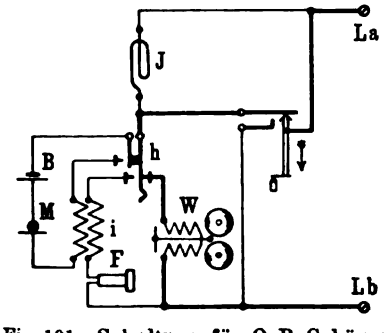


Fig. 101. Schaltung für O. B.-Gehäuse, Fernhörer angehängt

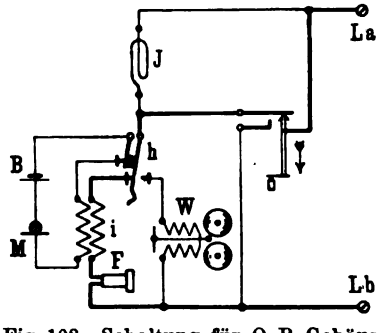


Fig. 102. Schaltung für O. B.-Gehäuse, Fernhörer abgehängt

spule *i* und den Fernhörer *F* nach *Lb*. Die primäre Wicklung von *i* bildet mit dem Mikrophon und der Mikrophonbatterie einen unabhängigen Ortsstromkreis. Wird der Induktor gedreht, so ist der Stromvorgang ebenso, wie vorher geschildert, nur daß jetzt durch die Induktorfeder die Induktionsspule und der Fernhörer kurzgeschlossen werden.

In der amerikanischen Praxis verwendet man zwei Arten von O. B.-Schaltungen: eine Reihenschaltung und eine Brückenschaltung. Die verschiedene Bezeichnungsweise bezieht sich besonders auf die Anordnung und Wicklung der Wecker in den Fällen, wo — wie bei Überlandleitungen — mehrere Sprechstellen in eine Leitung eingeschaltet sind. Bei der Reihenschaltung ist die Einrichtung so getroffen, daß alle Wecker hintereinander in der Leitung liegen, während bei der Brückenschaltung die Wecker in parallelen Abzweigungen zur Erde oder zum zweiten Leitungszweig angeordnet sind. Die Reihenschaltung bietet gegenüber der Brückenschaltung bei der Eingrenzung von Leitungsfehlern, besonders Nebenschließungen, gewisse Vorteile, verhält sich aber insofern ungünstig, als die in der Leitung liegenden Weckerspulen die Sprechverständigung verschlechtern. Man hält daher die Selbstinduktion und den Widerstand der Spulen möglichst klein (kurze Magnetkerne, etwa

80 Ohm Widerstand); auch vermeidet man die Einschaltung einer größeren Zahl von Sprechstellen in eine Leitung. Gewöhnlich geht man nicht über vier Stellen hinaus. Im allgemeinen zieht man jetzt die Brückenschaltung der Reihenschaltung vor. Die in Brücke liegenden Wecker mit 1000 bis 2000 Ohm Widerstand haben so hohe Selbstinduktion, daß selbst, wenn eine große Anzahl derartiger Brücken im Sprechstromkreis vorhanden ist, die Sprechverständigung nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Eine Reihenschaltung ist in Fig. 103 dargestellt. Der in L_1 ankommende Strom fließt über den Hakenumschalter h zum Wecker W, dann weiter zum Federkontakt des Induktors und über diesen nach L_2. Die Wicklung des Induktors ist kurzgeschlossen. Wird der Induktor gedreht, so wird der Kurzschluß aufgehoben, und der Strom verläuft dann von der Ankerwicklung einerseits unmittelbar nach L_2, andrerseits über den Wecker und den Hakenumschalter nach L_1. Im Gegensatz zu der Schaltung Fig. 102 läßt sich der Induktor nur bei angehängtem Hörer zur Stromsendung benutzen; auch besteht insofern ein Unterschied, als der Wecker des eigenen Apparats stets beim Rufen mit anschlägt. Wird der Fernhörer abgenommen, so legt sich der Hakenumschalter nach oben um, schaltet den Wecker und den Induktor ab und schließt den Sprechstromkreis an die Leitung an; gleichzeitig wird der primäre Stromkreis mit dem Mikrophon und der Batterie geschlossen. Zur Vereinfachung der Kontaktgabe am Hakenumschalter sind die beiden Wicklungen der Induktionsspule zu einem gemeinsamen Kontakt

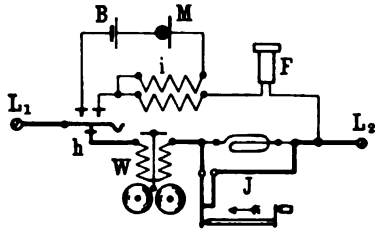


Fig. 103. O. B.-Reihenschaltung

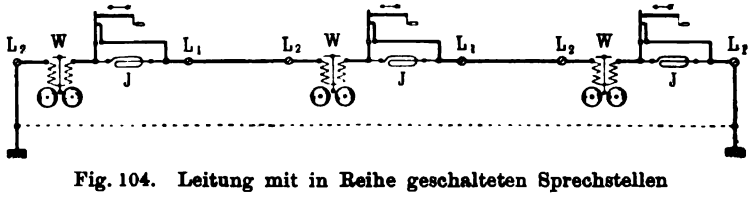


Fig. 104. Leitung mit in Reihe geschalteten Sprechstellen

geführt. Im Vergleich zu dieser bei den amerikanischen O. B.-Gehäusen allgemein üblichen Anordnung ist bei der Schaltung der R. T. V. (Fig. 102) für den Ortsstromkreis eine besondere Feder am Hakenumschalter vorgesehen und dadurch für dessen vollständige Trennung vom Sprechstromkreis gesorgt.

In welcher Weise bei der Reihenschaltung mehrere Sprechstellen in eine Leitung eingeschaltet werden, ist aus Fig. 104 zu ersehen. Die Wecker aller Gehäuse liegen hierbei in Hintereinanderschaltung in der Leitung, indem beispielsweise L_1 des ersten Apparats mit L_2 des zweiten Apparats usw. verbunden wird; von L_1 des letzten Apparats geht die Rückleitung entweder durch die Erde oder durch eine besondere Leitung nach L_2 des ersten Apparats zurück.

Bei der Brückenschaltung, für die in Fig. 105 ein Beispiel gegeben ist, fließt der Strom von La über den Induktorkontakt nach W und von da über

den Hakenumschalter *h* nach *Lb*. Der Induktor ist in der Ruhe kurzgeschlossen. Wird er gedreht, so gelangt der Strom einerseits vom Anker nach *La*, andrerseits über den unteren Induktorkontakt und den Hakenumschalter nach *Lb*. Der Wecker wird bei dieser Anordnung während des Rufens kurzgeschlossen, eine Benutzung des Induktors ist auch nur bei angehängtem Hörer möglich. Der Sprechstromkreis bei abgenommenem Hörer stimmt mit dem bei der Reihenschaltung überein.

In einer anderen, in Fig. 106 wiedergegebenen Brückenschaltung liegen der Wecker und der Induktor dauernd in Brücke. Hierdurch wird weiter

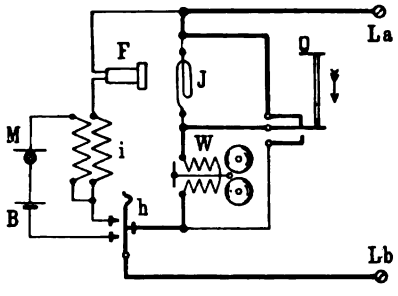


Fig. 105. O. B.-Brückenschaltung mit Kurzschlußeinrichtung für den Wecker

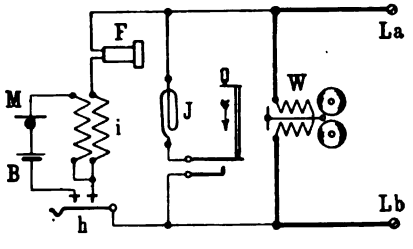


Fig. 106. O. B.-Brückenschaltung mit parallel angeordnetem Wecker und Induktor

noch ein Kontakt am Hakenumschalter gespart. Der Stromweg des Induktors ist in der Ruhestellung geöffnet. Erst wenn der Induktor gedreht wird, schließt sich der Kontakt zwischen den beiden Induktorfedern, und es fließt ein Wechselstrom, der sich auch über den Wecker des eigenen Gehäuses verzweigt, in die Leitung. Der Rufstrom darf bei dieser Schaltung ebenfalls nur bei angehängtem Hörer entsandt werden, da im anderen Falle die Induktionsspule und der Fernhörer auch noch als Brücke in der Leitung liegen, und mit ihrem verhältnismäßig niedrigen Widerstand das sichere Ansprechen der Anrufzeichen am anderen Ende der Leitung in Frage stellen würden.

Wie Gehäuse mit Brückenschaltung zu mehreren in dieselbe Leitung eingeschaltet werden, ist im Abschnitt „Überlandleitungen“ näher ausgeführt.

---

9. Abschnitt

Schaltungen für Z. B.-Gehäuse

Beim Z. B.-Betrieb wird den Mikrophonen der Speisestrom aus der Zentralbatterie des Amtes über die Leitung zugeführt. In den meisten Schaltungen liegt das Mikrophon, welches für diese Betriebsweise hohen Widerstand erhält, unmittelbar in der Leitung, seltener wird es in den primären Stromkreis einer Induktionsspule gelegt. Für die Einschaltung des Fernhörers gibt es verschiedene Möglichkeiten, die weiter unten einzeln besprochen werden sollen. Die Wecker liegen gewöhnlich als Brücke zwischen den

beiden Leitungszweigen und bleiben auch während der Sprechstellung eingeschaltet, so daß besondere Kontakte für ihre Abtrennung am Hakenumschalter entbehrlich werden; sie erhalten einen hohen Widerstand. Einen Induktor besitzen die Z. B.-Gehäuse nicht, da im Z. B.-Betrieb durchgängig der selbsttätige Amtsanruf Anwendung findet, während der Anruf des verlangten Teilnehmers vom Vermittlungsamt aus erfolgt.

Der selbsttätige Amtsanruf wird dadurch ermöglicht, daß die Wecker der Z. B.-Gehäuse durch einen Kondensator gegen Gleichstrom verriegelt werden. Auf dem Amt ist die Leitung über ein Anrufzeichen an eine gemeinsame Batterie geführt. Sobald man bei der Sprechstelle den Hörer abnimmt und damit den Sprechstromkreis mit dem Mikrophon anschaltet, wird der Gleichstrom der Amtsbatterie geschlossen und das Anrufzeichen zum Ansprechen gebracht. Die Unterbrechung des Gleichstroms beim Anhängen des Hörers nach Schluß des Gesprächs wird dazu benutzt, auf dem Amt ein Schlußzeichen selbsttätig erscheinen zu lassen.

Die einfachste, ursprünglich benutzte Schaltung für Z. B.-Gehäuse ist in Fig. 107 dargestellt. Zwischen den beiden Leitungszweigen ist der Wecker *W* mit dem Kondensator *C* eingeschaltet. Der Sprechstromkreis enthält das Mikrophon *M* und den Fernhörer *F* in Hintereinanderschaltung, sowie den mit nur einem Kontakt versehenen Hakenumschalter *h*. Der vom Amt über die Leitungszweige fließende Z. B.-Strom geht durch den Fernhörer und das Mikrophon. Sobald gegen das Mikrophon gesprochen wird, ändert sich sein Widerstand und dementsprechend der Gesamtwiderstand in der Leitung; die hierdurch hervorgerufenen Stromschwankungen wirken auf den Empfangsapparat am anderen Ende der Leitung.

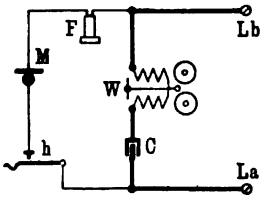


Fig. 107.
Einfache Schaltung für Z. B.-Gehäuse

Der Einfachheit der Schaltung steht der Nachteil gegenüber, daß der Fernhörer vom Strom der Zentralbatterie durchflossen wird. Da der Fernhörer ein polarisierter Apparat ist, so wird der Dauermagnet geschwächt, wenn der Strom die Windungen in solcher Richtung durchfließt, daß er dem Dauermagnet entgegengesetzte Pole erzeugt. Um dies zu vermeiden, müßte man den Fernhörer in bestimmtem Sinne einschalten, doch würde dies für den Betrieb Schwierigkeiten mit sich bringen und eine besondere Bezeichnung der Zuleitungsschnüre des Fernhörers erfordern. Abgesehen hiervon sind mit der Anordnung noch weitere Nachteile verbunden. Das Fließen des Gleichstroms durch die Fernhörerwindungen würde eine kräftigere Anziehung der Membran zur Folge haben. Da hierdurch die Membran stärker durchgebogen und damit die ursprüngliche Einstellung des Fernhörers verändert werden würde, müßte man, um die vermehrte Anziehung auszugleichen, den Hörer in jedem Falle der Stromstärke entsprechend neu einstellen. Abgesehen davon, daß manche Fernhörerkonstruktionen eine derartige Nachregulierung gar nicht zulassen, können auch dann noch Schwierigkeiten entstehen, wenn — wie es nicht selten vorkommt — für den Fernbetrieb eine Zentralbatterie von wesentlich höherer Spannung benutzt wird; es würde dann wieder eine stärkere Einwirkung des Stromes auf die Membran ein-

treten, die gerade in diesem Falle besonders unvorteilhaft wäre. Endlich ist gegen die Schaltungsweise einzuwenden, daß die Fernhörerschnüre, die verhältnismäßig schneller Abnutzung unterworfen sind, vom Mikrophonstrom durchflossen werden. Wenn die Schnur soweit schadhaft wird, daß einzelne Litzen durchbrochen sind und nur einen mangelhaften Kontakt geben, so werden durch die beim Bewegen der Schnur eintretenden plötzlichen Stromänderungen derartig starke Geräusche im Hörer auftreten, daß eine Verständigung ausgeschlossen ist. Bei vollständiger Unterbrechung der Schnur versagt auch der selbsttätige Amtsanruf.

Ist die Hörerschnur dagegen aus dem Mikrophonstromkreis herausgebracht, so wird auch bei beschädigter Schnur meistens noch ein leidlicher Betrieb, jedenfalls aber der Anruf des Amts und die Sprechverständigung zur Abgabe einer Störungsanzeige möglich sein, selbst wenn die Hörverständi-

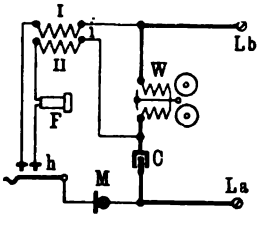


Fig. 108.
Western-Schaltung

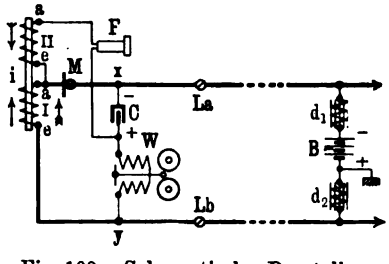


Fig. 109. Schematische Darstellung der Western-Schaltung

gung versagen sollte. Aus diesem Grunde trägt man Sorge, daß der Hörer vom Gleichstrom nicht durchflossen wird. Hierfür bieten sich drei Wege:

1. die Verwendung einer Induktionsspule,
2. die Vorschaltung eines Kondensators vor den Hörer, und
3. eine Anordnung nach Art der Wheatstoneschen Brücke.

Von den Schaltungen der ersten Art mit Induktionsspulen ist die von der Western Co. benutzte, in Fig. 108 abgebildete sehr verbreitet. Der Wecker liegt mit dem Kondensator in Brücke. In der Zuleitung von *La* zum Hakenumschalter befindet sich das Mikrophon *M*, dessen Gleichstromkreis sich bei abgehängtem Hörer über die Wicklung *I* der Induktionsspule *i* nach *Lb* schließt. Der Fernhörer *F* liegt mit der Wicklung *II* parallel zu dem Mikrophon und dem Kondensator *C*. Bei dieser Anordnung ist der Fernhörer zwar nicht ganz stromfrei, doch ist, da der Widerstand der Wicklung *I* (17 Ohm) im Vergleich zu den im Nebenschluß liegenden Widerständen (Wecker von 1000 Ohm, Induktionsspule und Fernhörer) sehr gering ist, der Zweigstrom nur ganz schwach und kann eine merkliche Einwirkung auf den Hörer nicht ausüben.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise dieser Schaltung ist in Fig. 109 dargestellt, wie der Anfang *a* und das Ende *e* der beiden Wicklungen *I* und *II* der Induktionsspule mit den übrigen Teilen verbunden sind. Die Wicklungen liegen in Wirklichkeit nicht nebeneinander auf dem Eisenkern, sondern übereinander, und zwar zu unterst *II* mit 22 bis 30 Ohm Widerstand und 1400 Umwindungen und darüber *I* mit 17 Ohm und 1700 Umwindungen.

Wenn das Gehäuse über *La* und *Lb* sowie die Drosselspulen d_1 und d_2 mit der Zentralbatterie *B* des Amts verbunden ist, so fließt Strom über die Wicklung *I* und *M* in der Richtung des einfachen Pfeils. Hierbei tritt zwischen den Punkten a_1 und *x* ein dem Widerstand des Mikrophons *M* entsprechender Spannungsabfall auf, durch den die Ladungsspannung des Kondensators *C* bestimmt wird; es wird hierbei die mit dem Punkt *x* verbundene Belegung negativ, die andere positiv geladen. Sobald gegen das Mikrophon gesprochen wird und dessen Widerstand sich verringert, so fließt entsprechend dem verminderten Spannungsunterschied zwischen den Punkten a_1 und *x* ein Entladungsstrom aus dem Kondensator durch *F* und die Wicklung *II* in der Richtung des einfach gestrichelten Pfeils. Der von *C* über *W*, den Punkt *y* und die Wicklung *I* verlaufende Entladungsstrom ist infolge des hohen Widerstands von *W* nur ganz schwach. Der in *II* von *a* nach *e* fließende Strom induziert nun in der Wicklung *I* einen entgegengesetzt, also in der Richtung des dreifach gestrichelten Pfeils von *e* nach *a* verlaufenden Strom. Die Vorgänge in der Induktionsspule unterstützen mithin die Wirkung des Mikrophons. Ein ganz ähnlicher Vorgang spielt sich ab, wenn das Mikro-

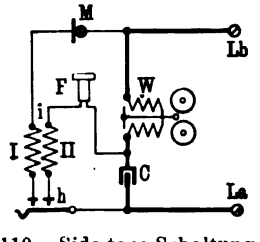


Fig. 110. Side-tone-Schaltung der Western Co.

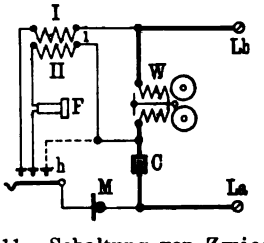


Fig. 111. Schaltung von Zwietusch

phon in die Ruhelage zurückkehrt, der Widerstand daher wieder anwächst. Der Nachweis, daß die Induktionsspule tatsächlich in dem angegebenen Sinne wirkt, läßt sich in der Weise führen, daß man während des Sprechens Anfang und Ende der einen Wicklung schnell vertauscht; hierbei fällt die Güte der Sprachübermittlung bedeutend ab [1]).

Die Empfindlichkeit der Schaltung bringt allerdings auch den Nachteil mit sich, daß sie das Auftreten von Nebengeräuschen im eigenen Hörer begünstigt, durch die, wie im 2. Abschnitt (s. S. 24) bereits ausgeführt worden ist, die Verständigung beeinträchtigt und der Sprechverkehr erschwert wird. Man richtet die Schaltungen daher häufig auch so ein, daß die Nebengeräusche möglichst herabgemindert werden. Eine derartige, als „Side-tone-Schaltung" bezeichnete Anordnung, wie sie die Western Co. ebenfalls anwendet, gibt Fig. 110 wieder. Gegenüber der Normalschaltung ist hierbei das Mikrophon aus der gemeinsamen Zuleitung zu den beiden Wicklungen der Induktionsspule herausgenommen und in den Stromkreis der Wicklung *I* gelegt. Die Mitschwingungen des Kondensators *C* bei Widerstandsänderungen des Mikrophons sind durch den vorgeschalteten Wecker so gedämpft, daß ihr Einfluß auf die Wicklung *II* zur Verstärkung der Gesamtwirkung nicht in Frage kommt. Der Fernhörer liegt mit der zweiten

[1]) Nach Miller, S. 307.

Wicklung und dem Kondensator *C* in einem für sich geschlossenen Stromkreis, auf den die Sprechströme aus der Leitung durch Induktion von *I* auf *II* übertragen werden.

Eine andere, ebenfalls zur Herabminderung der Nebengeräusche dienende Anordnung des Western-Stromlaufs zeigt die Schaltung Fig. 111, die in den Z. B.-Gehäusen von Zwietusch angewendet wird. Hierbei ist als einzige Abweichung von der Normalschaltung am Hakenumschalter noch ein besonderer Kontakt vorhanden, der den Hörer beim Abnehmen mit der Wicklung *II* zu einem Stromkreis vereinigt. Die Wirkungsweise der beiden Schaltungen Fig. 110 und 111, die im wesentlichen darauf hinauslaufen, die Unterstützung des Mikrophons durch die Induktionsspule aufzuheben, ist ungefähr einander gleich; indessen ist die erste etwas weniger empfindlich gegen Nebengeräusche als die zweite, da bei ihr durch den Kondensator *C* in den Fernhörerstromkreis im Verhältnis zum Widerstand der übrigen Teile noch ein gewisser Zusatzwiderstand hineingebracht wird.

Eine zweite Schaltungsart für Z. B.-Gehäuse mit Induktionsspule ist die als „Ericsson-Schaltung" bekannte Anordnung (Fig. 112), die etwas verändert (s. Fig. 135 a. S. 95) von der R. T. V. für die Gehäuse Z. B. 06 an-

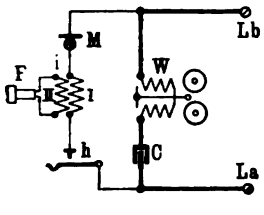


Fig. 112.
Ericsson-Schaltung

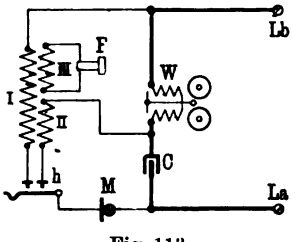


Fig. 113.
Schaltung zur Verminderung der Nebengeräusche

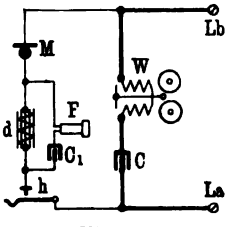


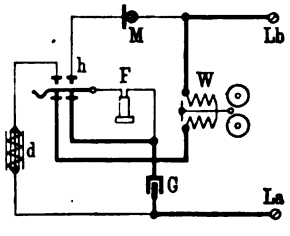
Fig. 114.
Kellogg-Schaltung für Tischgehäuse

genommen ist und auch in Amerika, besonders von der Stromberg-Carlson Co. und American Electric Co. verwendet wird. Die Wicklung *II* bildet hier mit dem Fernhörer *F* einen besonderen, unabhängigen Stromkreis, während das Mikrophon *M* in Reihe mit der Wicklung *I* in die Leitung eingeschaltet ist. Die Induktionsspule zeigt dieselben Wicklungsverhältnisse wie bei der Western-Schaltung. Der Vorteil der Schaltung liegt darin, daß der Fernhörerstromkreis vollständig frei von Gleichstrom bleibt, und nicht wie bei Western von einem, wenn auch schwachen Teilstrom durchflossen wird, der bei beschädigter Schnur unangenehme Nebengeräusche hervorrufen kann. Ferner ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil, daß nur ein Kontakt nötig ist, wodurch die Konstruktion des Hakenumschalters vereinfacht und die Betriebssicherheit erhöht wird.

Eine Schaltung, die als eine Vereinigung der Western- und Ericsson-Schaltung angesehen werden kann, ist in Fig. 113 dargestellt. Sie verfolgt ebenfalls den Zweck, die Nebengeräusche herabzumindern. Die Induktionsspule besitzt drei Wicklungen, von denen eine, *I*, mit *M* in der Leitung liegt, während *II* mit *M* und *C*, und *III* mit *F* je einen in sich geschlossenen Kreis bilden. Die Wirkungsweise beruht darauf, daß beim Sprechen in das

Mikrophon sowohl die Wicklung *I* als auch *II* den Fernhörerkreis induzierend beeinflussen, und zwar in entgegengesetztem Sinne, so daß die Einwirkung auf den eigenen Hörer zum größten Teil aufgehoben wird. Dieser Vorgang kommt für ankommende Sprechströme nicht in Frage, da die von *I* induzierten Ströme sich einerseits von *II* über *M* und *C*, andrerseits von *III* über *F* ausgleichen. Es ist nicht bekannt, ob die Schaltung in größerem Umfange zur Verwendung gelangt ist [1]).

Die Anschaltung des Fernhörers in Z. B.-Stromkreisen mittels Kondensators wird in der Schaltungsanordnung der Kellogg Co. verwendet. Fig. 114 stellt den von ihr für Tischgehäuse benutzten Stromlauf dar. Der Fernhörer liegt hier mit dem Kondensator C_1 zusammen parallel zu einer niedrigohmigen Drosselspule *d*, die den Gleichstromkreis für das Mikrophon vervollständigt. Der Kondensator C_1 dient zur Verriegelung des Fernhörerkreises gegen Gleichstrom, läßt aber gleichzeitig die an den Enden der Drosselspule auftretenden Spannungsschwankungen des Mikrophonspeise-



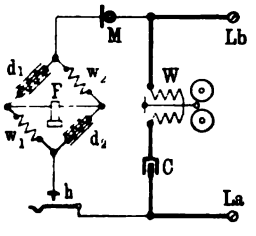


Fig. 115. Kellogg-Schaltung für Wandgehäuse Fig. 116. Schaltung von Dean

stroms durch. Für den Weckerstromkreis ist ein besonderer Kondensator *C* vorhanden.

Diese Anordnung mit zwei Kondensatoren, von denen C_1 gewöhnlich geringere Kapazität hat, wird von der Kellogg Co. für Tischgehäuse benutzt, um die Kontakteinrichtung, für die bei der amerikanischen Anordnung der Gehäuse wenig Raum verfügbar ist, möglichst einfach gestalten zu können. Für Wandgehäuse wird die Schaltung Fig. 115 verwendet, bei der durch entsprechende Kontakteinrichtungen am Hakenumschalter der Kondensator beim Abnehmen des Hörers vom Weckerstromkreis in den Hörerstromkreis umgeschaltet wird. Die Grundlage der Sprechschaltung ist im übrigen bei beiden Anordnungen gleich.

Die Wheatstonesche Brücke als Mittel, um den Fernhörer vom Gleichstrom freizuhalten, ist in den Gehäuseschaltungen von Dean verwendet. Wie Fig. 116 zeigt, besteht die Brückenanordnung aus zwei Drosselwiderständen d_1, d_2 und zwei induktionsfreien Widerständen w_1, w_2; d_1 und w_1 haben je 20 Ohm, d_2 und w_2 je 30 Ohm Widerstand. Infolge dieser Abgleichung fließt kein Gleichstrom durch den in der Diagonale liegenden Fernhörer *F*, die Sprechströme nehmen dagegen wegen der Drosselwirkung der Spulen d_1 und d_2 ihren Weg ohne wesentliche Schwächung über w_1 und w_2 durch den Fernhörer. Die Drosselwicklungen werden in der Form einer

[1]) Vgl. Abbott 5, 283.

Induktionsspule auf einen gemeinsamen Eisenkern gewickelt und die Widerstände bifilar darüber gelegt. Die einzelnen Enden der Wicklungen werden in der Spule entsprechend miteinander verlötet, so daß die ganze Brückenanordnung das Aussehen einer gewöhnlichen Induktionsspule mit vier Zuleitungen hat (vgl. Fig. 136).

Die vorstehend beschriebenen Schaltungsanordnungen für Z. B.-Gehäuse zeigen in der Wirkungsweise keine erheblichen Unterschiede. Im allgemeinen liefern die Schaltungen mit Induktionsspule — Western und Ericsson — für die abgehende Sprache ein etwas besseres Ergebnis als z. B. die von Kellogg und Dean, da die im Mikrophonstromkreis liegende Wicklung der Induktionsspule weniger dämpfend wirkt als der Fernhörer. Dagegen liegen bei den zuletzt genannten Schaltungen die Verhältnisse für die ankommende Sprache insofern günstiger, als keine Verluste durch die Umsetzung der Sprechströme in der Induktionsspule vorkommen. Das Mehr oder Weniger in dem einen wie in dem anderen Falle hält sich aber ungefähr die Wage, so daß für die Wahl einer Schaltung eher technische oder wirtschaftliche Gründe (Zahl der

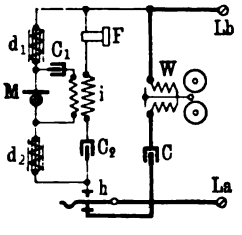


Fig. 117.
Russische Schaltung

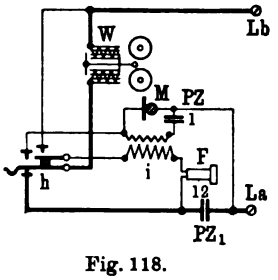


Fig. 118.
Schaltung von Siemens u. Halske

Umschalterkontakte und der Kondensatoren, Montage, Rücksicht auf umzuändernde Einrichtungen u. dgl.) den Ausschlag geben.

Es ist auch versucht worden, für das Mikrophon nach Art des O. B.-Betriebs mit Hilfe einer Induktionsspule einen primären Stromkreis zu schaffen. Ein Beispiel hierfür ist die von Abbott[1]) als „Russische Schaltung" bezeichnete Anordnung, die durch Fig. 117 veranschaulicht wird. Das Mikrophon M liegt mit einem Kondensator C_1 zusammen in dem primären Stromkreis einer Induktionsspule, mit deren sekundärem Kreis der Fernhörer verbunden ist. Durch einen Kondensator C_2 wird dieser Weg gegen Gleichstrom versperrt. Die Zuleitung des Speisestroms zum Mikrophon erfolgt über d_1 und d_2, deren Drosselwirkung das unmittelbare Übertreten der Schwankungen des Mikrophons in die Leitung verhindert, und die den ankommenden Sprechströmen einen so hohen Widerstand bieten, daß diese ungeschwächt durch F ihren Weg nehmen. Der Kondensator C_1, der ein dem Spannungsabfall im Mikrophon entsprechendes Potential erhält, vertritt gleichsam die Stelle der Ortsbatterie in der O. B.-Schaltung; die bei Widerstandsänderungen des Mikrophons auftretenden Ladungs- und Entladungsströme fließen durch die primäre Spule und induzieren dadurch entsprechende Wechselströme in der sekundären Wicklung.

[1]) Abbott 5, 280.

Eine der vorstehenden ganz ähnliche Anordnung ist die in Fig. 118 (a. v. S.) wiedergegebene Schaltung von Siemens u. Halske, die in den Gehäusen Z. B. 04 der R. T. V. verwendet worden ist. Der Hauptunterschied liegt darin, daß der Wecker gleichzeitig als Drosselspule für den Mikrophonstromkreis ausgebildet ist und zu diesem Zweck unterteiltes Eisen und einen verhältnismäßig niedrigen Widerstand (140 Ohm) erhalten hat, und daß an Stelle der Kondensatoren Polarisationszellen benutzt werden. Die im Mikrophonstromkreis liegende Zelle PZ ist eine einzelne Säurezelle mit einer Verriegelungsfähigkeit von 1,8 Volt, während die zur Abschließung des Wecker- und Fernhörerstromkreises dienenden Zellen PZ_1 eine der Amtsbatterie entsprechende Gegenspannung entwickeln müssen. Die Wirkungsweise ist dieselbe wie bei der vorher beschriebenen Schaltung.

Wenn die Mikrophone in den primären Stromkreis verlegt werden, so sind im allgemeinen mehr Apparatteile erforderlich; auch wird die Schaltung verwickelter als bei unmittelbarer Einschaltung des Mikrophons in die Leitung; dabei hat die Anordnung des primären Schwingungskreises in der Wirkungsweise keinerlei Vorzüge ergeben.

---

10. Abschnitt

Bauart der Gehäuse

Das Fernsprechgehäuse dient zur Unterbringung der für die Teilnehmersprechstellen erforderlichen Apparate. Es wird in jedem Falle mit einem Fernhörer, Mikrophon, Wecker und Hakenumschalter ausgerüstet. Zu diesen Apparaten treten dann je nach der Betriebsweise noch andere, beispielsweise:

beim O. B.-Betrieb: die Induktionsspule, der Induktor, sowie zuweilen ein Kondensator;

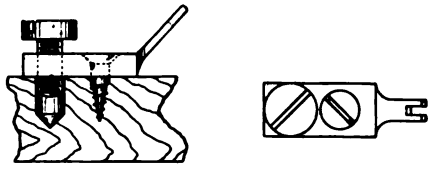
beim Z. B.-Betrieb: ein Kondensator und, der besonderen Schaltung entsprechend, noch eine Induktionsspule oder eine Drosselspule.

Je nachdem die Gehäuse fest an der Wand angebracht oder beweglich eingerichtet werden, so daß man ihren Standort auf dem Tische verändern kann, nennt man sie Wand- oder Tischgehäuse.

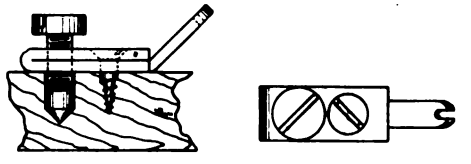
Wandgehäuse. Bei den Wandgehäusen unterscheidet man nach der äußeren Form schrankförmige und pultförmige, nach dem verwendeten Material Holzgehäuse und Metallgehäuse.

Während es früher fast durchweg üblich war, die Zubehörteile in ein durch eine Tür verschließbares Schränkchen einzubauen, zieht man es neuerdings vor, alle Einzelapparate auf der Rückwand des Gehäuses zu befestigen und durch einen Verschlußkasten, der leicht abgenommen werden kann, zu verdecken. Hierdurch wird eine übersichtliche Anordnung und leichte Zugänglichkeit aller Gehäuseteile erreicht. Auch vermeidet man auf diese Weise bewegliche Verbindungen. An die Stelle der früher üblichen Festlegung der Verbindungsdrähte durch Klemmschrauben sind jetzt fast überall die zuverlässigeren und billigeren Lötverbindungen getreten. Zum An-

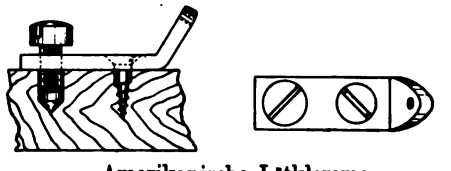
schließen der Außenleitungen dienen sog. Lötklemmen (vgl. Fig. 119), die mit einer Klemmschraube und einer Lötspitze versehen sind. Diese Anschlußklemmen, ebenso die meistens neben ihnen angebrachten Klemmen für einen zweiten Wecker werden im Innern des Gehäuses verdeckt angeordnet, damit einerseits nicht durch versehentliches Auflegen von Metallgegenständen auf die Klemmen Leitungsstörungen hervorgerufen, und andrerseits die Teilnehmer nicht bei Berührung der Klemmen etwaigen Beschädigungen durch Starkstrom oder atmosphärische Entladungen ausgesetzt werden. Aus letzterem Grunde wird auch dafür gesorgt, daß alle von außen zugänglichen Metallteile des Apparats möglichst nicht mit der Leitung oder sonstigen Stromwegen zusammenhängen.



Lötklemme der R. T. V.



Lötklemme von Siemens & Halske



Amerikanische Lötklemme

Fig. 119.

Um das richtige Hineinsprechen in das Mikrophon zu erleichtern und die Wandgehäuse für Personen verschiedener Größe gleich gut verwendbar zu machen, bringt man an ihnen bewegliche Mikrophonträger an. Der in Fig. 120 ab-

Fig. 120. Mikrophonträger der R. T. V.

gebildete, zur Aufnahme der Sprechkapsel (S. 20) eingerichtete Mikrophonträger wird bei den Wandgehäusen der R. T. V. allgemein verwendet. Er

besteht aus zwei aus Messingblech gepreßten, trapezförmigen Armen, die sowohl an der zur Befestigung dienenden Grundplatte, als auch an dem Kapselbehälter in Scharnieren liegen. Eine starke Spiralfeder, die zwischen den Armen ebenfalls mittels Scharniers eingespannt wird, erzeugt an den Auflageflächen soviel Reibung, daß der Mikrophonträger selbst bei einer Belastung mit 200 g in jeder Stellung stehen bleibt. Der Unterschied zwischen der höchsten und niedrigsten Stellung beträgt 15 cm. Im Innern des Kapselbehälters befinden sich zwei von ihm isolierte Federn, die die leitende Verbindung mit der Sprechkapsel herstellen und von denen zwei umklöppelte Litzendrähte durch die Spiralfeder geschützt nach den Anschlußklemmen, die hinter der Grundplatte auf der Gehäuserückwand liegen, hindurchgeführt sind. Die äußeren Metallteile des Mikrophonarms nehmen also an der Stromzuleitung nicht teil. Der Kapselbehälter wird durch einen den Schalltrichter tragenden und mit Bajonettverschluß versehenen Deckel abgeschlossen; der Kapselrand ist ebenso wie die Rückseite des Deckels mit einem Hartgummiring belegt, wodurch auch an dieser Stelle der Stromübergang von der Sprechkapsel auf die äußeren Teile des Trägers verhindert wird. Durch die Konstruktion dieses Mikrophonträgers wird erreicht, daß sich die Kapsel stets in senkrechter Stellung befindet, was für die gleichmäßige Wirkung der Mikrophone von besonderem Wert ist.

Fig. 121. Amerikanischer Mikrophonträger

Fig. 122. Mikrophonträger mit Gehäuse für die Induktionsspule

Die in Amerika gebräuchliche Form des Mikrophonträgers ist in Fig. 121 veranschaulicht. Wie bei den amerikanischen Mikrophonen selbst ist auch bei dem Träger auf eine möglichst starre und kräftige Ausführung Bedacht genommen. Der gußeiserne, innen hohle Arm, der den Mikrophonbehälter (vgl. Fig. 17) trägt, ist um eine an der Rückwand befestigte Achse in begrenztem Maße drehbar, so daß der Unterschied zwischen der höchsten und der niedrigsten Stellung etwa 14 cm beträgt. Die Achse besteht aus einer starken Preßschraube, die in dem Achsenlager soviel Reibung erzeugt, daß sich der Arm in den verschiedenen Stellungen hält. Der eine Stromweg zu dem Mikrophon wird in der Regel über den Arm selbst geleitet, so daß das Mikrophongehäuse stromführend ist, während die andere Zuführung über eine im Innern des Armes untergebrachte Litze erfolgt. Das Mikrophon erhält in den verschiedenen Stellungen des Armes eine mehr oder weniger schräge Lage, gegen die sich jedoch die üblichen Solid-back-Konstruktionen wenig empfindlich zeigen. Bei Mikrophonarmen für O. B.-Betrieb

wird, wie aus Fig. 122 zu ersehen ist, häufig auch der feststehende Teil des Trägers zur Aufnahme der Induktionsrolle eingerichtet; doch ist die gesonderte Unterbringung der Rolle im Gehäuse wegen der leichteren Zugänglichkeit vorzuziehen.

Die in der R. T. V. gebräuchlichen Holzgehäuse werden seit mehreren Jahren nur noch in Pultform ausgeführt.

Das Fernsprech-Wandgehäuse Stf. 04 der R. T. V. ist in Fig. 123 in geschlossenem und in Fig. 124 in geöffnetem Zustande dargestellt. Der

Fig. 123. Wandgehäuse Stf. 04, geschlossen

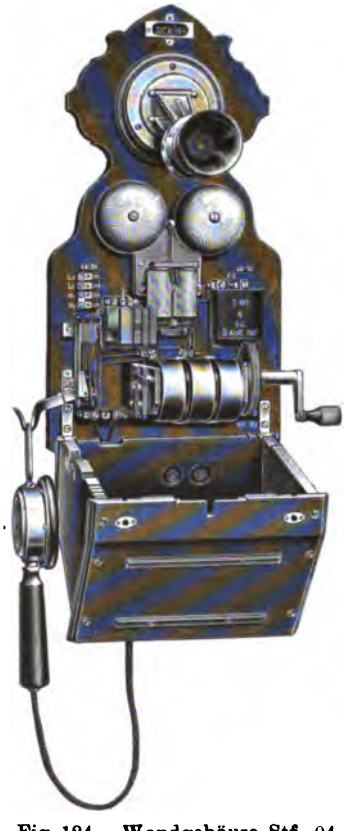


Fig. 124. Wandgehäuse Stf. 04, geöffnet

Pultkasten hängt in Scharnierhaken und läßt sich daher leicht abnehmen. Die Anschlußklemmen für die Außenleitung und den zweiten Wecker liegen oberhalb des Hakenumschalters, die für den Fernhörer links, die für die Mikrophonbatterie rechts vom Induktor. Der Montagestromlauf ist in Fig. 125 (a. f. S.) wiedergegeben; er stimmt in allen wesentlichen Punkten mit der im 8. Abschnitt besprochenen schematischen Anordnung (vgl. Fig. 101 und 102) überein. Es finden sich folgende Abweichungen:

1. Die sekundäre Wicklung der Induktionsspule ist in zwei Hälften geteilt und der Fernhörer in der Mitte zwischen diesen eingeschaltet. Hier-

durch wird eine symmetrische Lage der Sprechapparate zu beiden Leitungszweigen erreicht, die bei unmittelbarer, ohne Zwischenschaltung eines Übertragers ausgeführter Verbindung des Apparats mit langen Fernleitungen der unsymmetrischen Lage vorzuziehen ist.

2. Im Fernhörerstromkreise liegen zwei Klemmen *PZ*, die bei Induktorbetrieb mit Schlußklappen kurzgeschlossen werden, während bei Systemen mit selbsttätigem Schlußzeichen zwischen diese Klemmen ein Satz Polarisationszellen oder ein Kondensator (vgl. Fig. 124) eingeschaltet wird.

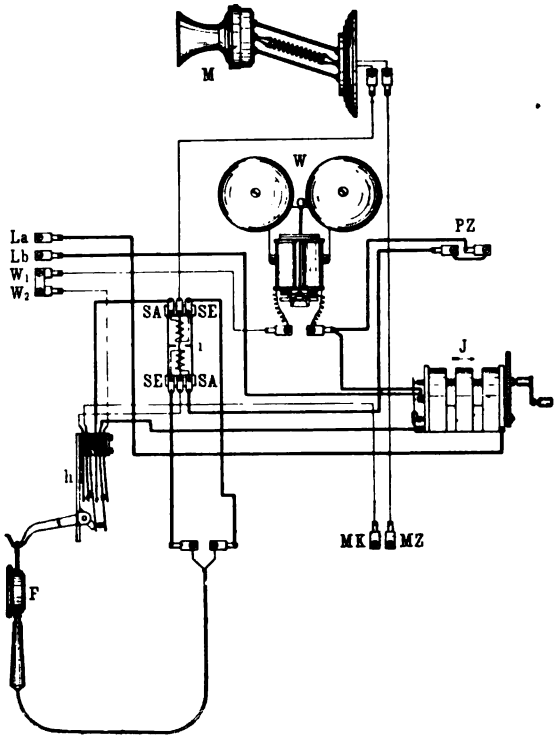


Fig. 125. Stromlauf des Gehäuses Stf. 04

Ein Pultgehäuse der gleichen Form für Z. B.-Betrieb ist das von Zwietusch nach der Westernschaltung (9. Abschnitt, Fig. 111) hergestellte Fernsprech-Wandgehäuse Z. B. 04, das in Fig. 126 abgebildet ist.

Die in Amerika gebräuchlichen hölzernen Fernsprechgehäuse weichen sowohl in der Form als auch in der Anordnung der Einzelteile vielfach von den deutschen ab. Für O. B.-Betrieb wird häufig noch die Schrankform gewählt, da es in Amerika üblich ist, die Elemente der Mikrophonbatterie gleich im Gehäuse mit unterzubringen. Ein Beispiel hierfür zeigen die Fig. 127 und 128 (a. S. 91 und 92). In dem Schranke befinden sich unten ein Raum für zwei Trockenelemente, darüber — durch eine Zwischenwand getrennt — der Induktor, die Induktionsspule und der Hakenumschalter. An der vorderen Gehäusewand sind der Wecker und das Mikrophon befestigt.

Es sind also vier bewegliche Zuleitungen zu diesen Apparaten erforderlich. Die mit einem Kohlenblitzableiter vereinigten Zuleitungsklemmen befinden sich unverdeckt an der Rückwand, oberhalb des Schrankkastens.

Neben dieser Form ist auch die Pultform sehr verbreitet. Die Dean Co. stellt das in den Fig. 129 und 130 (a. f. S.) dargestellte Gehäuse her. Der untere Teil ist hier ebenfalls als Schrank zur Aufnahme der Elemente ausgebildet. Die übrigen Apparate sind im oberen Teile untergebracht. Nur

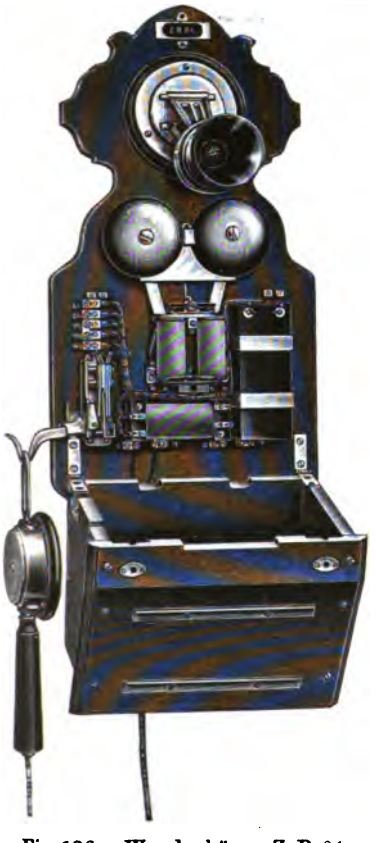


Fig. 126. Wandgehäuse Z. B. 04, geöffnet

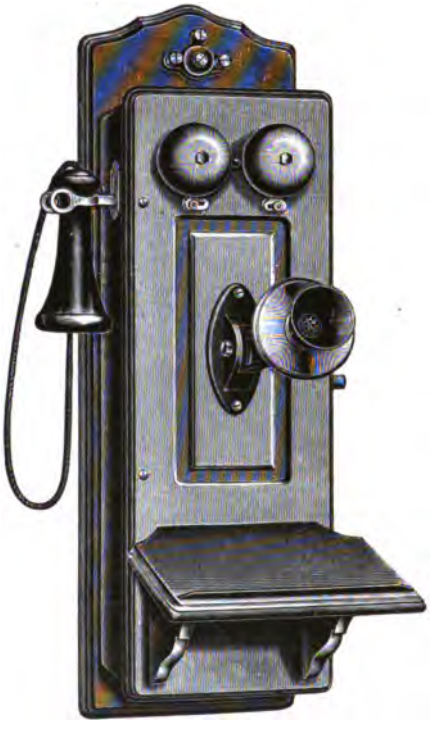


Fig. 127. Amerikanisches Schrankgehäuse, geschlossen

der Wecker befindet sich an der vorderen, abklappbaren Wand; die Stromzuführung erfolgt über die Scharniere. Die Anschlußklemmen und der Blitzableiter liegen verdeckt im Innern des Kastens.

Die in diesem Pultgehäuse gegebene Grundform, die in Amerika als Normalform gilt, wird auch für Z. B.-Sprechstellen verwendet. In dem Z. B.-Gehäuse von Kellogg (Fig. 131 und 132 a. S. 93) sind ebenfalls alle Teile auf der Rückwand vereinigt. Auf einer Metallplatte, die gleichzeitig den unteren Abschluß des Gehäuses bildet, sind der Wecker, der Hakenumschalter, der Kondensator und die Drosselspule (vgl. die Schaltung Fig. 115) befestigt.

Fig. 128. Amerikanisches Schrankgehäuse, geöffnet

Fig. 129. O. B.-Gehäuse von Dean, geschlossen

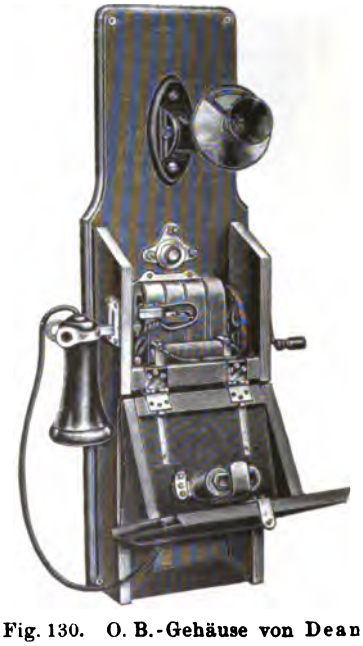


Fig. 130. O. B.-Gehäuse von Dean, geöffnet

Neuerdings hat man auch mit Erfolg den Weg beschritten, die Fernsprechgehäuse ganz aus Metall herzustellen. Die Holzgehäuse bereiten dadurch vielfach Schwierigkeiten, daß infolge des Verziehens der Holzrückwände, namentlich in feuchtem Klima, die Einstellung der auf ihnen befestigten Apparate leidet, und daß die Verschlüsse nicht gut schließen oder schwer zu öffnen sind. Zum großen Teil kann man allerdings durch zweckmäßige Befestigung der Apparate an der Rückwand, sowie durch eine geeignete Behandlung des Holzes diesen Übelständen begegnen. Bei der R. T. V. werden zu diesem Zweck die Rückwände der Holzgehäuse in der Weise zubereitet,

Fig. 131. Z. B.-Gehäuse von Kellogg, geschlossen

Fig. 132. Z. B.-Gehäuse von Kellogg, geöffnet

daß sie zunächst auf beiden Seiten einen Firnisanstrich erhalten, dann im Ofen getrocknet und zuletzt mit einem dauerhaften Lacküberzug (Japan-Öllack) versehen werden. Hierdurch wird dem Eindringen von Feuchtigkeit in die Holzporen wirksam vorgebeugt.

Die O. B.-Gehäuse werden bisher nur von vereinzelten Firmen — z. B. der Ericsson Co.[1]) in Amerika — ganz aus Metall angefertigt. Wegen des schweren Induktors und wegen der starken Beanspruchung des Gehäuses beim Drehen der Kurbel müssen die Metallteile sehr dauerhaft und kräftig ausgeführt werden. Auch wird das O. B.-Gehäuse wegen der vielen Apparatteile — namentlich wenn auch die Elemente noch in ihm untergebracht werden sollen — ziemlich groß, so daß für die Bearbeitung der metallenen

[1]) Telephony, März 1908, S. 213.

Rückwand und des Kastens sehr kostspielige Formen nötig werden. Für die Z. B.-Gehäuse, die nur wenige und leichte Teile enthalten, liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger, so daß hier die Verwendung von Metallgehäusen immer mehr Verbreitung findet.

Bei dem aus Metall hergestellten Fernsprechwandgehäuse Z. B. 06 der R. T. V. (Fig. 133 und 134) sind alle Apparate auf der Rückwand befestigt. Diese ist, um eine magnetische Beeinflussung des polarisierten Weckers fernzuhalten, aus vernickeltem Messingblech von 1,5 mm Stärke

Fig. 133. Wandgehäuse Z. B. 06, geschlossen

Fig. 134. Wandgehäuse Z. B. 06, geöffnet

hergestellt, während der Kasten aus 1 mm starkem Eisenblech gepreßt ist. Der Mikrophonträger hängt an dem am Weckerjoch angebrachten Winkel (vgl. 5. Abschnitt, S. 57) im Scharnier, so daß der Anker und die Einstellvorrichtung des Weckers leicht zugänglich sind. Die Anschlußklemmen sind am unteren Rand auf einer Hartgummileiste angebracht. Die Zuführungsdrähte der Außenleitung werden in der Regel hinter der Rückwand entlang geführt und durch zwei Löcher zu den Klemmen geleitet. Der Kasten wird durch eine einzige oberhalb des Nummernschildchens befindliche Schraube, die ihr Muttergewinde in dem aus dem Vorderblech des Weckers herausgebogenen Winkel findet, befestigt. Die Schraube ist so eingelassen, daß sie auch nach Abnahme des Deckels nicht herausfallen kann. Der vollständige,

auf der Ericsson-Schaltung (s. Fig. 112 a. S. 83) beruhende Stromlauf des Gehäuses ist in Fig. 135 veranschaulicht[1]).

In Amerika werden von den meisten größeren Firmen, wie Kellogg, Stromberg-Carlson, Dean u. a. ebenfalls derartige Metallgehäuse angefertigt und hauptsächlich für Wohnungsanschlüsse verwendet. Bei dem als Beispiel hierfür in Fig. 136 (a. f. S.) abgebildeten Gehäuse von Dean sind der Kasten und die Grundplatte aus emailliertem Eisenblech hergestellt. Um

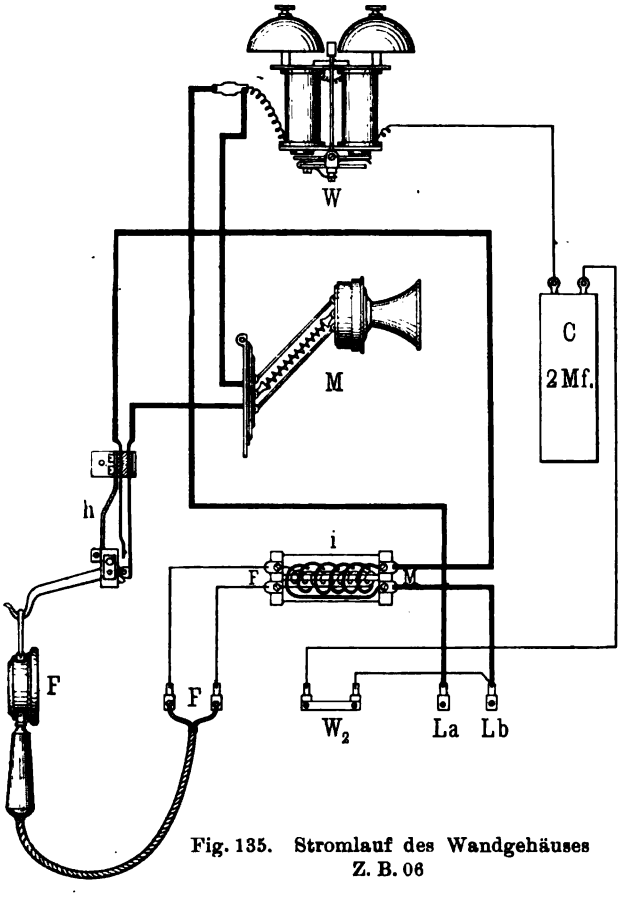


Fig. 135. Stromlauf des Wandgehäuses Z. B. 06

eine Kurzschließung des Weckermagnets zu vermeiden, ist die Grundplatte in seiner Umgebung ausgeschnitten und mit einem Messingblech belegt. Ein eigentlicher Mikrophonträger ist nicht vorhanden; doch ist das Mikrophon in einem Kugelgelenk drehbar gelagert, so daß man es innerhalb gewisser Grenzen verstellen kann. Der Kondensator ist auf der Rückseite der Gehäusewand angebracht (vgl. Stromlauf, Fig. 116).

Tischgehäuse. Bei den Tischgehäusen hat man die Möglichkeit, entweder alle Teile, wie z. B. in Fig. 137 (a. f. S.), in dem Gehäuse selbst unter-

[1]) Bei den neueren Wandgehäusen Z. B. 07, deren Schaltung sonst nicht abweicht, liegen die beiden Klemmen W_2 zwischen dem Kondensator und dem Wecker.

zubringen, oder nur die zum Sprechen und zur Umschaltung erforderlichen Apparate beweglich anzuordnen und die übrigen Teile (Wecker, Konden-

Fig. 136. Z. B.-Gehäuse von Dean

sator, Induktionsspule, Induktor) in einen festen Zusatzkasten einzubauen (Fig. 138). Die Stromzuführung zu den beweglichen Teilen erfolgt in jedem

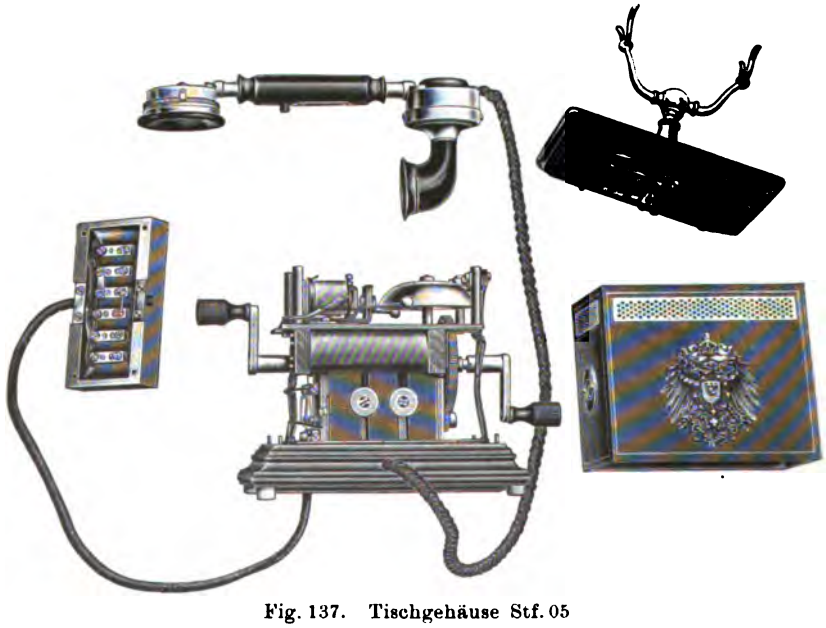


Fig. 137. Tischgehäuse Stf. 05

Falle durch eine mehradrige Leitungsschnur, über deren Konstruktion am Schlusse des Abschnitts nähere Angaben zu finden sind.

Bei den Sprechapparaten selbst findet man ebenfalls zwei verschiedene Ausführungsarten. Bei der einen Form wird ein an einer Leitungsschnur befestigter Handapparat, der den Fernhörer und das Mikrophon enthält, benutzt. Bei der zweiten, hauptsächlich in Amerika vorkommenden Form werden das Mikrophon und der Fernhörer von einer etwa 25 cm hohen Säule getragen. Der Hauptvorzug des Handapparats liegt darin, daß der Schalltrichter des Mikrophons in jeder Stellung sich unmittelbar vor dem Munde des Sprechenden befindet, daß man also beim Sprechen nicht auf den jeweiligen Standort des Mikrophons Rücksicht zu nehmen braucht. Namentlich am Schreibtisch, zur Aufnahme von Diktaten usw. erweist sich der Handapparat wertvoll. Als technischer Nachteil muß dagegen bezeichnet werden, daß

Fig. 138. Tischgehäuse Z. B. 06 a

die Stromzuleitung zum Mikrophon durch eine viel bewegte Schnur erfolgt, und daß, namentlich im Z. B.-Betriebe, besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen, damit die bei gewissen Stellungen eintretenden Unterbrechungen des Mikrophons keinen nachteiligen Einfluß auf die Wirkungsweise der Amtsrelais haben. Dem stehenden Tischapparat ist daher unter sonst gleichen Bedingungen eine größere Betriebssicherheit beizumessen.

In Amerika, wo man bisher mit Rücksicht auf das Solid-back-Mikrophon, das für den Einbau in Handapparate wenig geeignet und zu schwer ist, die stehende Form der Tischapparate bevorzugt hat, breitet sich neuerdings auch der Handapparat mehr aus.

Der bei der R. T. V. gebräuchliche Handapparat ist in Fig. 139 (a. f. S.) im Schnitt dargestellt, die Ansicht ergibt sich aus den verschiedenen Abbildungen der Tischgehäuse. An dem oberen Ende eines durch den Hartgummigriff des Apparats hindurchgeführten Messingrohrs ist ein Fernhörer

befestigt, dessen Konstruktion mit dem im 1. Abschnitt beschriebenen Dosenfernhörer (Fig. 10) übereinstimmt. Am unteren Ende des Rohres befindet sich ein Kapselbehälter von denselben Abmessungen und ganz ähnlicher Einrichtung wie bei dem beweglichen Mikrophonträger (Fig. 120). Der Behälter wird durch einen mit Bajonettverschluß versehenen Deckel abgeschlossen, in den ein Hartgummimundstück eingesetzt ist, dem durch einen am Ende angebrachten, federnden Metallring der nötige Halt gegeben wird. Auf der Rückseite befinden sich, durch eine Hartgummikapsel verdeckt, die Anschlußklemmen für die Leitungsschnur. Im Griff des Handapparats wird oft für bestimmte Zwecke noch ein Druckkontakt angebracht, dessen Knopf aus dem Hartgummigriff hervorragt. Die Stromzuleitung zu der Kontaktvorrichtung sowie zum Fernhörer erfolgt von den Anschlußklemmen der Mikrophonkapsel aus mit isoliertem Draht durch das Messingrohr hindurch. Alle äußeren Metallteile des Handapparats sind von den stromführenden Teilen isoliert. Der Handapparat wird nicht nur bei Tischgehäusen, sondern auch für Klappenschränke als Abfrageapparat benutzt, ebenso an Stellen, wo eine bequeme Sprechgelegenheit eingerichtet werden soll. Sein Gewicht beträgt 560 g.

Fig. 139. Handapparat der R. T. V.

Für den O. B.-Betrieb wird bei der R. T. V. das in Fig. 137 abgebildete Tischgehäuse Stf. 05 verwendet. Das Gehäuse selbst besteht aus einem Sockel und einem Deckel aus schwarz poliertem Rotbuchenholz, und einem Schutzkasten aus emailliertem Eisenblech. Der Sockel ist unten zur Aufnahme der Anschlußklemmen für die Leitungsschnüre ausgehöhlt; der Hohlraum wird durch eine Eisenblechplatte abgeschlossen. Auf den Sockel ist zunächst der Induktor aufgesetzt, dessen verlängerte Achse beiderseits mit einer Kurbel versehen ist. Die Seitenwände des Induktors tragen eine wagerechte Messingplatte, auf der der früher beschriebene einschalige Wecker (Fig. 68 a. S. 58) angeordnet ist. An der Unterseite der Platte liegt die Induktionsspule. Der Deckel, der auf vier an der Messingplatte angebrachten Säulen ruht und mit Schrauben an ihnen befestigt wird, ist mit einem gabelförmigen Ständer für den Handapparat ausgerüstet. Die Gabel sitzt auf einer beweglichen Stange, die unterhalb des Deckels ein durch Führungsstifte gegen Drehen gesichertes Metallstück trägt. Auf diesem sind isoliert die Kontakte angeordnet, die zusammen mit den auf der Unterseite des Deckels angebrachten Federn dieselbe Aufgabe erfüllen, wie der Hakenumschalter des Wandgehäuses. Die Zuleitung zu den Kontakten des Metallstücks erfolgt durch Spiralen aus isoliertem Kupferdraht. Die Verbindung der Leitungsteile des Deckels mit denen des übrigen Gehäuses wird durch fünf Federn hergestellt, die beim Aufsetzen des Deckels

Berührung mit Kontaktstiften erhalten, die zwischen den beiden rechts befindlichen Säulen angebracht sind. Die fünfadrige Leitungsschnur führt zu einem Anschlußbrett, das so an der Wand oder auf dem Batterieschrank befestigt wird, daß die auf der ausgehöhlten Unterseite angebrachten Klemmen verdeckt und gegen unbeabsichtigte Berührung geschützt sind.

Der Montagestromlauf ist in der Fig. 140 dargestellt. Die Grundschaltung ist die der Wandgehäuse Stf. 04 (Fig. 125), jedoch mit der Abweichung, daß die Induktionsspule in der Mitte nicht geteilt ist. Um die Lautwirkung des Fernhörers zu erhöhen, kann durch den am Griff des Hand-

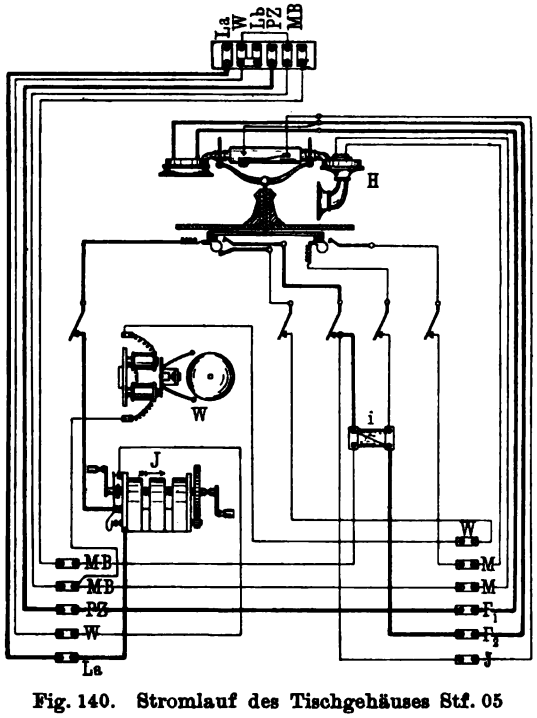


Fig. 140. Stromlauf des Tischgehäuses Stf. 05

apparats befindlichen Druckkontakt die sekundäre Wicklung der Induktionsspule beim Hören kurzgeschlossen werden. Wenn das Gehäuse in Netzen mit selbsttätiger Schlußzeicheneinrichtung verwendet werden soll, wird zwischen den Klemmen *Lb* und *PZ* des Anschlußbretts ein Satz Polarisationszellen oder ein Kondensator eingeschaltet, der den Stromkreis des Fernhörers gegen Gleichstrom verriegelt; sonst werden diese Klemmen durch einen Draht kurz verbunden.

Das Tischgehäuse Z. B.[1]) der R. T. V. (Fig. 141 u. 142 a. f. S.) besitzt dieselbe Form der Grundplatte und des Kastens wie das Wandgehäuse Z. B. 06.

[1]) Bei der neueren Ausführung „Z. B. 08" ist an Stelle des Tischgehäuseweckers Z. B. 06 (Fig. 66) eine dem Wandgehäusewecker (Fig. 63) ähnliche Konstruktion verwendet worden. Außerdem enthält der Zusatzkasten nicht mehr den länglichen Kondensator (Fig. 98 *B*), sondern die kleinere Form (Fig. 99 *D*).

Der Kasten wird auf der einen Schmalseite mit zwei Scharnierhaken in die Grundplatte eingehakt, auf der anderen Seite durch einen Schraubenverschluß, der ähnlich wie beim Wandgehäuse Z. B. 06 eingerichtet ist, verschlossen. Die Schraube ist an der Grundplatte angebracht, während ein Winkel mit dem

Fig. 141. Tischgehäuse Z. B., geschlossen

Muttergewinde an der Innenseite des Kastens angenietet ist. Nach Öffnen des Verschlusses läßt sich der Kasten nebst dem Ständer für den Handapparat umklappen (Fig. 142), so daß alle Teile gut zugänglich sind und der mit der

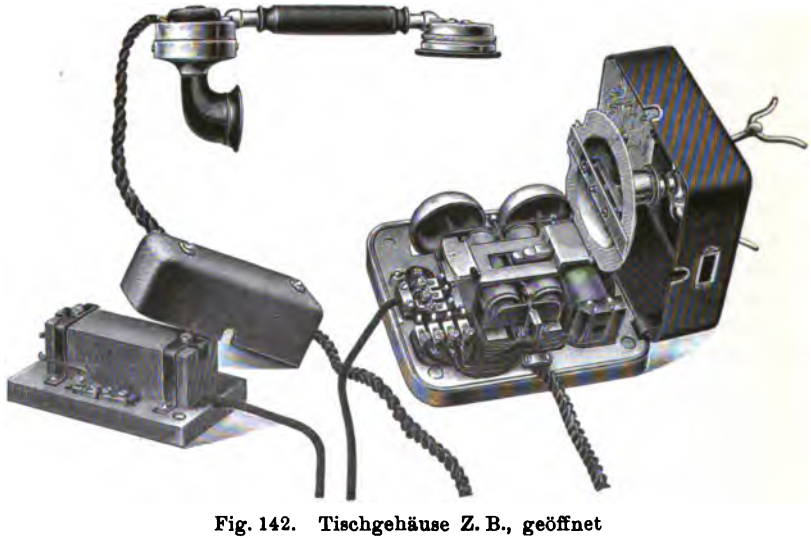


Fig. 142. Tischgehäuse Z. B., geöffnet

beweglichen Gabel zusammenwirkende Umschalter beobachtet werden kann. Der Kontaktfedernsatz dieses Umschalters, dessen einzelne Lagen wie bei dem Hakenumschalter für Wandgehäuse (vgl. Fig. 86) durch Glimmer- und Messingplättchen voneinander getrennt werden, ist an demselben Metallwinkel befestigt, der auch den gabelförmigen Ständer trägt; hierdurch wird ein richtiges Zusammenarbeiten der beiden Teile des Umschalters sichergestellt. Soll

der Kasten ganz abgenommen werden, so ist zunächst nach Lösen einer Schraube die Gabel vom Ständer herunterzunehmen. In der Grundplatte sind

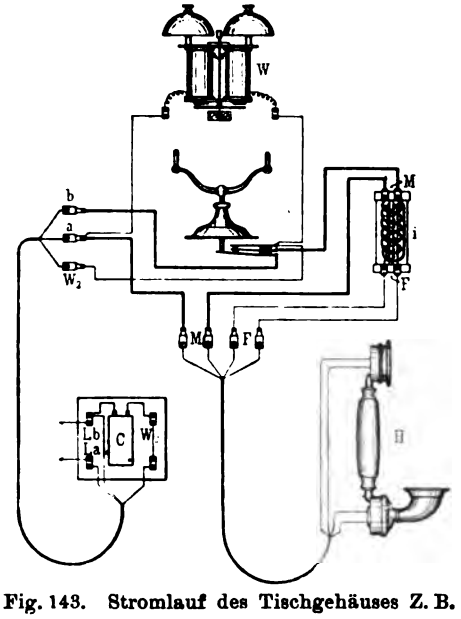


Fig. 143. Stromlauf des Tischgehäuses Z. B.

an der Stelle, wo die Glocken sitzen, Schallöffnungen vorhanden, um den Ton des Weckers unbehindert nach außen dringen zu lassen. Der zu diesem

Fig. 144. Tischgehäuse der Ericsson Co.

Gehäuse gehörige Kondensator wird in einem Zusatzkasten untergebracht, der gleichzeitig die Anschlußklemmen für die Leitung und für den zweiten Wecker enthält. Der in Fig. 143 dargestellte Stromlauf weicht insofern von

der Schaltung des Wandgehäuses Z. B. 06 ab, als bei abgenommenem Handapparat ein besonderer Kontakt des Umschalters den vor dem Wecker liegenden Kondensator kurzschließt. Auf diese Weise bildet die Wicklung des Weckers für den Z. B.-Strom einen Nebenschluß zum Mikrophon. Die Einrichtung hat den Zweck, ein Abfallen der Relaisanker im Amt zu verhindern, falls im Mikrophon — was bei gewissen Lagen des Handapparats möglich ist — eine Stromunterbrechung stattfindet. Infolge des hohen Widerstandes (1000 Ohm) und der Selbstinduktion des Weckers werden weder der Mikrophonspeisestrom noch die Sprechwechselströme durch den Nebenschluß merklich geschwächt.

Fig. 145. Tischgehäuse von Kellogg

Das in Fig. 138 abgebildete Tischgehäuse Z. B. 06a zeigt eine wesentlich andere Anordnung der einzelnen Teile. Während der Wecker, der Kondensator und die Induktionsspule in einem Zusatzkasten untergebracht sind, besteht der eigentliche Tischapparat nur aus dem Handapparat und einem Ständer, der in seinem Fuß den Umschalter enthält. Die Schaltung stimmt mit der vorhergehenden überein. Der bei diesem Gehäuse verwendete Wecker Z. B. 04 (vgl. 5. Abschnitt) besitzt eine hohe Selbstinduktion infolge Unterteilung des Eisens, aber nur einen Widerstand von 140 Ohm.

Fig. 146. Tischgehäuse von Kellogg, Innenansicht des Säulenfußes

Dieser wird daher durch einen Zusatzwiderstand auf 1000 Ohm ergänzt, damit bei Kurzschließung des Kondensators der Speisestrom für das Mikrophon nicht zu sehr geschwächt wird.

Von den amerikanischen Konstruktionen weist das Tischgehäuse der Ericsson Co., das in Fig. 144 (a. v. S.) dargestellt ist, eine ähnliche Anordnung wie die vorgenannte auf. Auch hier ruht der Handapparat auf einem Ständer, während alle übrigen Teile in einem Zusatzkasten untergebracht sind.

Die sonst in Amerika gebräuchliche Form der Tischapparate, bei denen Mikrophone und Fernhörer der gewöhnlichen Bauart benutzt werden, wird durch das in Fig. 145 abgebildete Gehäuse der Kellogg Co. veranschaulicht. Die Hakenumschalter sind bei dieser Gehäuseform stets in der Weise ausgebildet, daß der am oberen Ende der Säule hervortretende Haken auf eine Stange wirkt, die sich innerhalb der Säule auf- und abbewegen und diese Bewegung auf einen im Säulenfuß angeordneten Kontaktfedernsatz übertragen kann. Die Aufwärtsbewegung der Stange bei abgenommenem Hörer wird meistens noch durch eine in der Säule liegende Spiralfeder unterstützt. Aus Fig. 146, die die innere Einrichtung des Säulenfußes zeigt, ist die Lagerung der Kontaktfedern des Hakenumschalters zu erkennen; der Fuß enthält außerdem den Graduator und den Kondensator für den Fernhörerstromkreis (vgl. Stromlauf Fig. 114). Zu diesem Gehäuse wird ein Zusatzkasten (Fig. 147) benutzt, der außer den Anschlußklemmen den Wecker und den mit diesem in Reihe liegenden Kondensator enthält.

Fig. 147. Zusatzkasten für das Z. B.-Tischgehäuse von Kellogg

Für den O. B.-Betrieb verwendet man in Amerika ebenfalls diese Form der Tischgehäuse. Hierbei nimmt der Zusatzkasten (Fig. 148) außer dem Wecker und der Induktionsspule noch den Induktor auf. Der Kasten wird entweder am Tisch selbst oder in dessen Nähe so angebracht, daß die Induktorkurbel leicht erreicht werden kann.

Fig. 148. Zusatzkasten für O. B.-Tischgehäuse

Daß die beschriebene Form der Tischapparate in Amerika vielfach als unbequem empfunden wird, darauf deutet eine ganze Reihe von Konstruktionen hin, die ermöglichen sollen, das Mikrophon leicht in die Nähe des Sprechenden zu bringen. Es sind dies entweder bewegliche Gestelle, auf denen der ganze Tischapparat aufgestellt wird, oder verstellbar eingerichtete Apparate mit Mikrophon und Fernhörer. Als Beispiel der letzteren Art zeigt Fig. 149 (a. f. S.) eine Anordnung der Kellogg Co., bei der die Sprechapparate nebst dem in einer Kapsel eingeschlossenen

Hakenumschalter an einer ausziehbaren und drehbaren Doppelschere angebracht sind.

Tragbare Apparate. In Wohnungen und Geschäften verwendet man vielfach tragbare Apparate, um mit Hilfe von Ansteckdosen leicht von

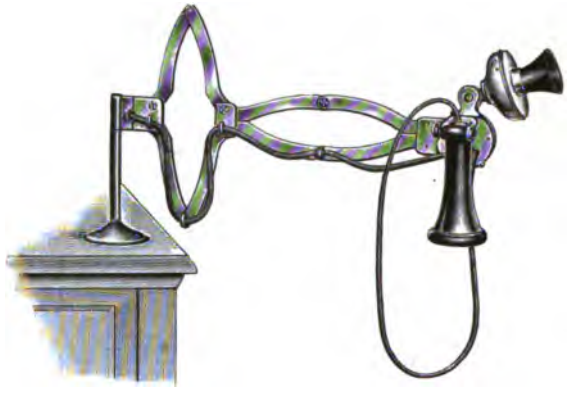


Fig. 149. Tischgehäuse mit beweglichem Arm der Kellogg Co.

verschiedenen Stellen aus einen Anschluß herstellen zu können. Für diese Zwecke werden allgemein die üblichen Tischapparate benutzt.

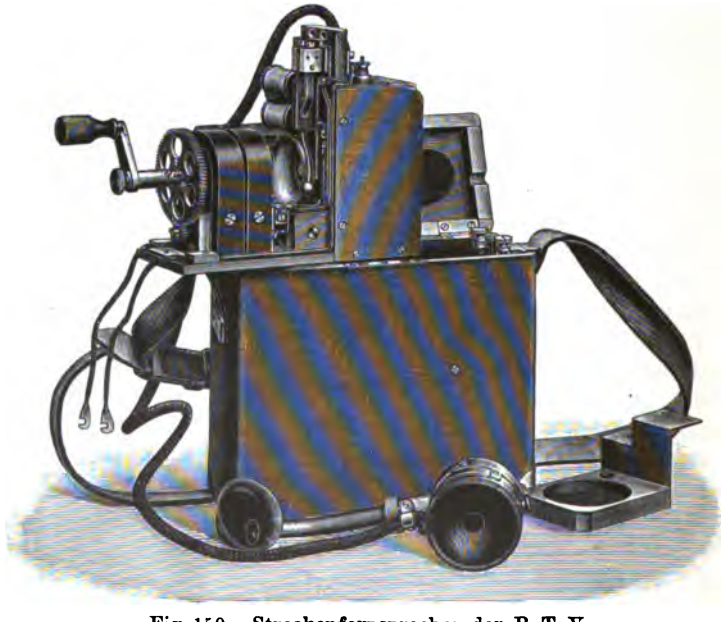


Fig. 150. Streckenfernsprecher der R. T. V.

Eine andere Form der tragbaren Apparate sind die Streckenapparate, die von Störungssuchern mitgeführt werden, damit sie sich unterwegs leicht über Anschluß- oder Fernleitungen mit dem Amt in Verbindung setzen können. Während man früher den Fernhörer meistens zum Sprechen und

Hören benutzte, rüstet man diese Apparate neuerdings auch mit Mikrophonen aus, um in den Fällen, wo gestörte Leitungen zum Sprechen benutzt werden müssen, eine ausreichende Verständigung zu erzielen und die Bedienung zu erleichtern.

Der Streckenfernsprecher der R. T. V., der in Fig. 150 abgebildet ist, enthält einen Sprechapparat besonderer Konstruktion, bei der auf möglichst geringe Raumausdehnung Wert gelegt ist. Fernhörer und Mikrophon sind in einer Kapsel vereinigt. Zum Mikrophon führt ein Rohr mit Schalltrichter, das durch Einschieben verkürzt werden kann. In der Kapsel ist außerdem ein Druckknopfumschalter angebracht, der vom Weck- auf den Sprechstromkreis umschaltet und den Mikrophonstromkreis schließt. Der Apparat enthält ferner ein Trockenelement, eine Induktionsspule, einen Induktor und einen Gleichstromwecker. Alle diese Teile sind nebst den Anschlußklemmen auf einem Holzgestell montiert, das sich nach Lösen einiger Schrauben leicht aus dem Transportkasten herausnehmen läßt. Das Gewicht des ganzen Apparats beträgt 4 kg. Der Stromlauf, in Fig. 151 dargestellt, ist so eingerichtet, daß der Wecker und der Induktor hintereinander liegen. Diese Schaltungsanordnung ist gewählt worden, um den Induktor auch zur Prüfung der Leitungen auf Stromfähigkeit oder Unterbrechung mitbenutzen zu können. Ist die Leitung stromfähig, so muß der Wecker beim Drehen der Induktorkurbel ansprechen. Ein Gleichstromwecker ist eingebaut worden, weil der Apparat auch bei Untersuchung von Fernleitungen benutzt werden soll, in denen zum Anruf vielfach Gleichstrom verwendet wird.

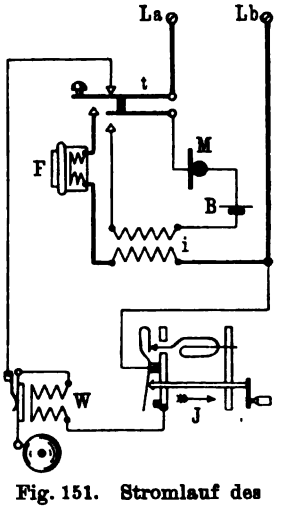


Fig. 151. Stromlauf des Streckenfernsprechers

Drähte und Leitungsschnüre für Fernsprechgehäuse. Die Leitungsverbindungen innerhalb der Fernsprechgehäuse werden aus sorgfältig isoliertem Kupferdraht von bester Leitfähigkeit hergestellt. Das verwendete Isoliermaterial muß gegen die Einflüsse der Temperatur und der Feuchtigkeit möglichst unempfindlich sein. Der früher für diese Zwecke sehr viel benutzte Draht mit Gummiisolierung ist zu wenig dauerhaft, da die Gummiumhüllung mit der Zeit brüchig wird und dann leicht abblättert. Man zieht daher jetzt allgemein mit Seide, Baumwolle oder Wolle isolierte Drähte vor. Bei den Fernsprechgehäusen der R. T. V. wird 1 mm starker Kupferdraht benutzt, der zweimal mit Seide umsponnen ist und darüber eine engmaschige Umklöppelung von Baumwolle erhält. Der so hergestelle Draht wird mit reinem Bienenwachs getränkt.

In Klappenschränken, die eine große Zahl von Leitungsverbindungen enthalten, wird Kupferdraht von nur 0,6 mm Stärke benutzt, der über der doppelten Seidenlage keine Beklöppelung, sondern nur eine einfache Umspinnung aus Baumwolle erhält. Eine Tränkung mit Bienenwachs findet vielfach auch hier statt.

Besonders hohe Anforderungen in bezug auf Haltbarkeit werden an die zum Anschließen der beweglichen Apparate (Fernhörer, Handapparate und Tischgehäuse) dienenden Leitungsschnüre gestellt.

Die in der R. T. V. benutzten Fernhörerschnüre (Fig. 152a) enthalten zwei Adern, die je aus 18 Lahnfäden gebildet werden. Der Lahnfaden wird hergestellt, indem ein bandförmiger Kupferstreifen von 0,2 mm Stärke und 0,35 bis 0,42 mm Breite spiralförmig um einen aus drei Fäden gebildeten, gelben Glanzgarnfaden der Stärke 30 gewickelt wird. Das aus den 18 Lahnfäden unter geringem Drall hergestellte Seil wird mit vier nebeneinander

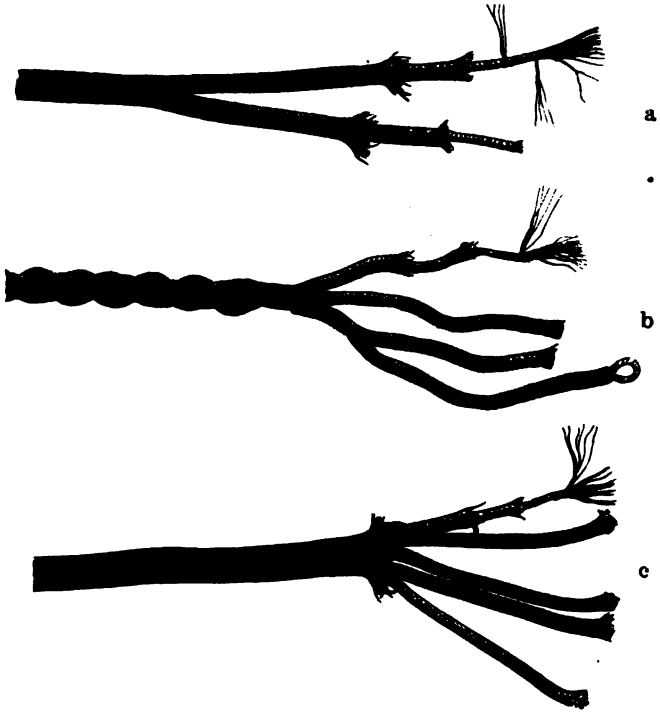


Fig. 152. Leitungsschnüre für Fernsprechgehäuse

liegenden Kupferdrähten von 0,11 mm Stärke zunächst der Länge nach rechts herum und darüber in einer zweiten Lage links herum fest bewickelt, so daß auf etwa 1 cm Länge jedesmal 10 Umwindungen von je vier Drähten kommen. Jede Ader wird mit einer dreifädigen, festen Umklöppelung von Baumwolle versehen. Die eine Ader ist ferner in ihrer ganzen Länge, die andere nur an den Enden mit feiner Genappewolle beklöppelt. Beide Adern werden schließlich durch eine engmaschige feste Umklöppelung mit Genappewolle zu einer Schnur vereinigt.

Bei den Schnüren für Handapparate (Fig. 152b) wird jede Ader aus 30 Lahnfäden der oben beschriebenen Art gebildet, die mit einer Lage von fünf nebeneinander liegenden 0,18 mm starken Kupferdrähten fest bewickelt sind, wobei ebenfalls auf 1 cm Länge 10 Umwindungen von je fünf Drähten

kommen. Jede Ader wird zunächst mit einer festen Umspinnung aus 10 Baumwollgarnfäden links herum und darüber mit einer ebensolchen rechts herum versehen. Hierauf folgt eine engmaschige, feste Abschlußbeklöppelung von 24 Fäden Genappewolle. Die auf diese Weise hergestellten Adern werden zu einer Schnur so verflochten, daß auf etwa 10 cm Schnurlänge 10 Maschen entfallen.

Die Anschlußschnüre für Tischgehäuse, die zur Verbindung mit dem Anschlußklemmenbrett oder dem Zusatzkasten dienen (Fig. 152 c), bestehen aus Adern, die 10 Lahnfäden enthalten und mit je sechs Kupferdrähten von 0,11 mm Stärke fest bewickelt werden. Jede Ader erhält eine zweifädige, verschiedenfarbige Beklöppelung aus Baumwolle; alle Adern der Schnur werden durch eine gemeinsame Umklöppelung aus Genappewolle zusammengefaßt.

Zweiter Teil

Einrichtungen für den Ortsverkehr

11. Abschnitt

Allgemeines über die Einrichtung von Fernsprechämtern

Unter einem Fernsprechamt versteht man die Vermittlungsstelle, in welcher die von den einzelnen Fernsprechstellen kommenden Leitungen miteinander verbunden werden. Die Leitungen zwischen den Sprechstellen und dem Fernsprechamt werden entweder oberirdisch oder unterirdisch geführt. Je nachdem einzelne Drähte oder Doppelleitungen nach dem Vermittlungsamt gezogen sind, spricht man vom Einzel- oder Doppelleitungsbetrieb. Bei den Einzelleitungen wird die Erde zur Rückführung des Stromes benutzt. In Orten mit Straßenbahnen oder anderen geerdeten Starkstromanlagen können über die Erdleitungen infolge der Potentialschwankungen, die bei derartigen Anlagen vielfach im Erdreich vorkommen, leicht Nebengeräusche in die Leitungen eindringen, oder es können auch durch abirrende Starkströme die Anrufzeichen des Amtes unrichtig zum Ansprechen gebracht werden. Ferner sind die Einzelleitungen gegen induktorische Beeinflussungen durch Sprechströme in anderen Anschlußleitungen desselben Linienzuges oder durch Ströme, die in benachbarten Starkstromleitern verlaufen, nicht genügend geschützt, so daß Mitsprechen oder störendes Nebengeräusch auftreten kann. Diese Übelstände zeigen sich nicht, sobald Doppelleitungen zum Anschließen der Sprechstellen benutzt werden, weil die Verbindung mit der Erde bei ihnen fortfällt und Störungen durch Induktion vermöge des symmetrischen Verlaufs der Leitungszweige leichter fernzuhalten sind. Die Einzelleitungen, die früher in überwiegender Zahl vorhanden waren, werden daher jetzt nur noch wenig verwendet; der Doppelleitungsbetrieb bildet die Regel. Als Notbehelf in solchen Fällen, in denen vorhandene Einzelleitungen gegen später hinzugekommene Straßenbahnen zu schützen waren und der Übergang zum Doppelleitungsbetrieb sich nicht gleich ermöglichen ließ, hat man auch besondere, für mehrere Leitungen gemeinsame Rückleitungen, welche die Erde ersetzen sollten, hergestellt, meistens aber nur mit geringem Erfolge, weil infolge der verbleibenden Unsymmetrie der Leitungen das Mitsprechen und die Nebengeräusche nicht gänzlich zu beseitigen waren.

Ob die Anschlußleitungen oberirdisch oder unterirdisch geführt werden, hängt von der Gesamtanlage des Liniennetzes ab. Im allgemeinen findet man die rein oberirdische Führung nur noch in kleinen Fernsprechnetzen, während die rein unterirdische Führung in großen Städten, wo die Linienzüge sehr zahlreich und stark belastet sind, bevorzugt wird. In Netzen mittleren Umfangs verwendet man meistens die gemischte Leitungsführung, bei der die vom Amt unterirdisch ausgehenden Leitungen später oberirdisch blank oder in Luftkabeln weitergeführt werden. Das Bestreben geht im allgemeinen dahin, die blanke Führung der Leitungen nach Möglichkeit zu beseitigen.

Eine schematische Darstellung der Leitungsverbindungen zwischen den Sprechstellen und dem Vermittlungsamt ist in Fig. 153 gegeben. Dabei ist teils unterirdische (Anschluß *A*), teils gemischte (Anschluß *B*) Leitungsführung angenommen. Von der Sprechstelle *A* gelangt die Leitung zunächst

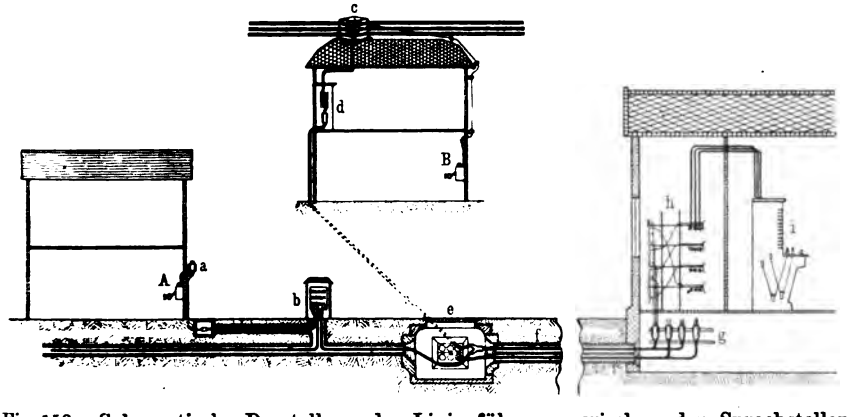


Fig. 153. Schematische Darstellung der Linienführung zwischen den Sprechstellen und dem Vermittlungsamt.

zu dem Einzelverteiler *a*, weiterhin über einen Abzweigkasten zu dem Verteiler *b*, der durch einen Kanal mit dem Kabelbrunnen *e* verbunden ist. Von hier zweigt ein anderes Kabel nach dem Überführungskasten *d* eines Kabelaufführungspunktes ab, der das Abspanngestänge *c* trägt und den Übergang zur oberirdischen Leitungsanlage vermittelt. Der Anschluß nach der Sprechstelle *B* ist mit blanker Leitung hergestellt. Von dem Kabelbrunnen führen Kabel in dem Zementkanal *f* nach dem Vermittlungsamt, wo sie in Verbindungsmuffen *g* endigen.

Von den Einrichtungen, auf die sich das in Fig. 153 gegebene Schema bezieht, werden die außerhalb der Sprechstellen und des Vermittlungsamts befindlichen Leitungs- und Linienführungen einschließlich der Leitungseinführung in die Sprechstellen als zum Fernsprechbau gehörig in der Folge nicht weiter behandelt werden.

In den Bereich der Fernsprechtechnik gehören folgende beiden Gegenstände:

a) Die Amtseinführung, d. h. die Einrichtungen, die notwendig sind, um die — unter- oder oberirdisch — in das Fernsprechamt einmündenden

Leitungen in das Innere des Gebäudes zu leiten und daselbst so endigen zu lassen, daß die Innenleitungen des Amts daran angeschlossen werden können.

b) Die Vorkehrungen, um die Leitungen und die Apparate auf dem Amt und bei den Sprechstellen gegen das Eindringen atmosphärischer Elektrizität zu schützen oder um die Einwirkung schädlicher Spannungen aus Licht-, Straßenbahn- und ähnlichen Anlagen, wenn sie mit den Anschlußleitungen in Berührung kommen, fernzuhalten. Diese Vorkehrungen, die sich auf die Sprechstellen und das Vermittlungsamt — wo Kabelaufführungspunkte vorhanden sind, auch auf diese — verteilen, faßt man unter der Bezeichnung „Sicherung der Leitungen und Apparate“ (s. 14. Abschnitt) zusammen.

Wie Fig. 153 zeigt, gelangen die Leitungen, nachdem sie in das Vermittlungsamt eingeführt sind, von den Verbindungsmuffen *g* zu dem Hauptverteiler *h* (s. 13. Abschnitt), der ermöglichen soll, gewisse Umschaltungen vorzunehmen, und weiterhin zu der eigentlichen Vermittlungsstelle *i*, an der die gewünschten Verbindungen der Leitungen untereinander ausgeführt werden.

Die Vermittlung der Verbindungen bei dem Fernsprechamt kann auf zweierlei Weise erfolgen; entweder werden die verlangten Anschlüsse von einer Beamtin hergestellt — Handbetrieb — oder selbsttätige Schaltwerke, die von den Teilnehmern gesteuert werden, führen ohne weiteres Zutun einer Vermittlungsbeamtin die Verbindungen aus (Selbstanschlußsysteme).

Beim Handbetrieb muß jedem Teilnehmer die Möglichkeit gegeben sein, die Aufmerksamkeit der Beamtin auf seine Anschlußleitung zu lenken. Hierzu dienen die sog. Anrufzeichen (Fallklappen, Schauzeichen oder Glühlampen; s. 20. Abschnitt), an denen die Beamtin erkennt, daß der Teilnehmer ihr die Herstellung einer Verbindung aufzutragen oder sonst eine Mitteilung zu machen beabsichtigt. Um die Wünsche der Teilnehmer entgegennehmen zu können, ist die Beamtin mit einem Hör- und Sprechapparat, Abfragesystem (s. 21. Abschnitt) genannt, ausgerüstet. Nachdem sie gehört hat, welche Sprechstelle verlangt wird, stellt sie die Verbindung zwischen den Leitungen der anrufenden und der gewünschten Sprechstelle her. Hierzu werden Schnüre (s. 16. Abschnitt) verwendet, die eine oder mehrere Leitungsadern enthalten und in Stöpseln (s. 16. Abschnitt) endigen. Die Stöpsel sind so geformt, daß sie in Klinken (s. 15. Abschnitt) passen, die jeder Anschlußleitung zugeordnet sind und mit dieser durch Kabel (s. 15. Abschnitt) in leitender Verbindung stehen.

Damit der verlangte Teilnehmer angerufen werden kann, befinden sich bei dem Vermittlungsamt Rufstromquellen (s. 22. Abschnitt), die vielfach mit Hilfe von Tasten (s. 17. Abschnitt) an die Verbindungsschnüre angeschaltet werden. Zu gleichem Zweck stehen der Vermittlungsbeamtin oft auch Rufumschalter zur Verfügung, die, mit Zusatzteilen versehen, zugleich gestatten, das Abfragesystem an die Verbindungsschnüre zu schalten, und deshalb den Namen Sprechumschalter (s. 17. Abschnitt) führen.

Alle Vorkehrungen, die für die Bedienung der Leitungen getroffen sind, faßt man unter dem Namen Umschalteeinrichtungen zusammen. Sie sind meistens in Form von Schränken gebaut, denen man je nach der Anzahl der zu verbindenden Leitungen größere oder kleinere Abmessungen

gibt. In den kleineren Umschalteschränken ist für jede Anschlußleitung gewöhnlich nur eine, dem Anrufzeichen zugeordnete Klinke vorhanden, die sowohl zum Abfragen als auch zum Verbinden dient. Will ein Teilnehmer einen anderen sprechen, so wird die Klinke des anrufenden mit derjenigen des verlangten Teilnehmers — entweder unmittelbar oder über besondere Verbindungsleitungen — verbunden. Dies Verfahren läßt sich nicht mehr beibehalten, sobald mehr als etwa 300 bis 400 Leitungen zu bedienen sind. Man benutzt dann die den Anrufzeichen beigegebenen Klinken nur noch zum Abfragen (Abfrageklinken) und verwendet zum Verbinden andere, an die Teilnehmerleitungen ebenfalls angeschlossene Klinken (Verbindungsklinken), die in besonderen, in die Schränke eingebauten Klinkenfeldern — den sog. Vielfachfeldern — untergebracht werden. Die Abfrageklinken nebst Anrufzeichen einer gewissen Anzahl von Leitungen werden einem bestimmten Arbeitsplatze zugewiesen. Zu drei benachbarten Arbeitsplätzen gehört in der Regel ein Vielfachfeld. Da von jeder Anschlußleitung eine Verbindungsklinke in jedem Vielfachfelde vorhanden ist, befinden sich die Beamtinnen sämtlich in der Lage, jede beliebige Leitung, mit der eine Verbindung hergestellt werden soll, vom Platze aus zu erreichen.

Um feststellen zu können, wann eine bestehende Verbindung wieder getrennt werden kann, hat man Überwachungseinrichtungen eingeführt. Als solche dienen bei kleineren Anlagen entweder die Anrufklappen oder besondere Schlußklappen. Mit der Vergrößerung des Amts und der Zunahme des Sprechverkehrs wird es notwendig, die Überwachungseinrichtungen zu vervollkommnen und damit die Tätigkeit der Beamtinnen zu erleichtern. Hierher gehören die Vereinigung der Abfrage- und Verbindungsschnüre zu Schnurpaaren und die Ausrüstung der Schnurpaare mit selbsttätigen Schluß- und Überwachungszeichen, welche jederzeit den Stand einer Sprechverbindung erkennen lassen. Alle diese Einrichtungen erfordern zahlreiche Hilfsstromkreise mit mannigfachen Zusatzapparaten, wie Relais (s. 18. Abschnitt), Widerständen, Drosselspulen und Übertragern (s. 19. Abschnitt).

Die Energie, um die Schlußzeicheneinrichtungen und die Hilfsstromkreise zu betreiben, entnimmt man gewöhnlich einer bei dem Amt aufgestellten Gleichstromquelle, für die entweder Primärelemente oder Sammler verwendet werden. Die letzteren findet man vorzugsweise im Z. B.-Betriebe, wo sie außerdem den Sprechstellen den Strom für die Abgabe des Anrufs und für die Speisung des Mikrophons zu liefern haben. Die Gleichstromquellen werden hier nicht besonders behandelt werden.

12. Abschnitt

Einführung der Leitungen in die Ämter

Die Einführung der Leitungen in die Vermittlungsämter ist je nach der Anlage des Liniennetzes verschieden. Es kommen drei Möglichkeiten in Frage: Die Leitungen gelangen entweder in unterirdisch verlegten Kabeln nach dem Amt, oder sie kommen als blanke Drähte in oberirdischen Linienzügen an, oder sie werden — gleichfalls oberirdisch — in Luftkabeln herangeführt.

Die unterirdische Einführung beginnt mit dem meistens vor dem Amtsgebäude befindlichen Hauptbrunnen, in den man alle in dem Amt sich vereinigenden unterirdischen Kabel einmünden läßt. Die Kabel gelangen dann durch einen besonderen Tunnel, oder, wenn im Straßenboden hierfür nicht genügend Raum vorhanden ist, durch Röhrenkanäle in einen Kellerraum, von wo sie in einem Kabelschacht nach den Endräumen in den oberen Stockwerken hinaufgeführt werden. Wenn es sich um eine große Anzahl von Kabeln handelt, so bringt man sie in dem Kellerraum mit Hilfe von besonderen Kabelverteilergestellen in eine gewisse Reihenfolge; die Gesamtführung wird so eingerichtet, daß bei späteren Erweiterungen die hinzutretenden Kabel ohne Schwierigkeit neben den alten verlegt werden können. Der Kabelschacht wird in der Regel gleich beim Bau des Hauses angelegt, indem man eine entsprechende Vertiefung aus einer Mauer ausspart. Da es zweckmäßiger ist, die Kabel nicht in der Tiefenrichtung des Schachts zu mehreren hintereinander, sondern sämtlich nebeneinander anzuordnen, weil sich dann der Übergang aus dem Schacht in die Endräume leichter bewerkstelligen läßt, so bevorzugt man vielfach für die Hochführung Mauerwände ohne Fensteröffnungen, um die Kanäle beliebig breit herstellen zu können. Außerdem verteilt sich hierbei das erhebliche Gewicht der Kabel auf eine größere Fläche der Hochführungsmauer. Zum Schutz der Kabel wird der Schacht durch das Gebäude hindurch auf der Vorderseite abgedeckt. Um jederzeit zu den Kabeln gelangen zu können, und um das Einziehen zu erleichtern, ist es üblich, in jedem Stockwerk eine eiserne Tür für den Schacht anzulegen. Da die Bleimäntel der Fernsprechkabel zu schwach sind, um bei der Hochführung im Schacht das ziemlich bedeutende Eigengewicht zu tragen, entlastet man die Kabel dadurch, daß man sie in kurzen Abständen durch Riegel und Klemmfutter an der Schachtmauer festlegt. Zum Schutz gegen Feuersgefahr werden brennbare Baumaterialien bei der Herstellung des Kabelschachts ausgeschlossen. Um auch zu verhindern, daß der Schacht im Falle eines Brandes einen Kanal für Zugluft bildet und das Feuer verbreiten hilft, hat man bei einigen neueren Zentralen nicht mehr einen für alle Kabel gemeinsamen Schacht angelegt, sondern die Kabel in Einzelkanälen aus Eisenrohr hochgeführt, die gleich beim Bau des Hauses zwischen dem Keller und dem Endraum eingemauert sind. Jedes Rohr nimmt nur ein Kabel auf; die noch unbenutzten Kanäle verschließt man an beiden Enden. Zwar ist diese Art der Kabelhochführung etwas teurer, sie bietet dafür aber eine größere Feuersicherheit.

Wenn in dem Vermittlungsgebäude kein Kabelschacht vorhanden ist und der nachträgliche Einbau auf Schwierigkeiten stößt oder nicht recht lohnt, weil es sich nur um eine geringe Anzahl von Leitungen handelt, so pflegt man die Kabel an der Außenwand des Hauses, gewöhnlich auf der Hofseite, hochzuführen; sie treten dann erst in der Höhe des Endstockwerks durch die Mauer nach innen. Zum Schutz gegen die Witterung umgibt man die Kabel meistens noch mit einem Wellblechgehäuse.

Im Endraum werden an die von außen kommenden Fernsprechkabel die nach dem Hauptverteiler weiterführenden Leitungen, für die man gewöhnlich ebenfalls Kabel benutzt, angeschlossen. Hierbei sind besondere Vorsichtsmaßregeln erforderlich, weil die Außenkabel wegen ihrer Papierisolierung gegen Feuchtigkeit besonders empfindlich sind und die Spleißstellen daher so geschützt untergebracht werden müssen, daß keine Feuchtigkeit in die Kabel eindringen kann. Oft läßt man die Außenkabel schon in den Kellerräumen enden und geht mit den Innenleitungen in dem Kabelschacht nach den oben gelegenen Betriebsräumen. Dies bietet den Vorteil, daß man die meistens sehr starken und daher schwer zu handhabenden Außenkabel nicht hochzuführen braucht, und daß das Einziehen in den Schacht wesentlich erleichtert wird, weil man für die Innenleitungen Kabel von geringerer Adernzahl und kleinerem Durchmesser verwenden kann. Gegen die Benutzung des Kellers als Endraum spricht, daß er weniger leicht trocken zu halten ist und infolgedessen ungünstigere Bedingungen für das Verspleißen der Papierkabel bietet; ebenso können bei Wassereinbrüchen Gefahren für die Verbindungsstellen zwischen den Außen- und Innenleitungen entstehen. Eine feste Regel, in welchem Raum die Außenkabel am besten enden, ist bisher noch nicht aufgestellt; bei manchen Anstalten wird der Keller, bei anderen ein höhergelegener Raum dazu benutzt.

Fig. 154. Kabelendverschluß mit zwei Kammern

Zur Herstellung der Verbindung zwischen den Außen- und den Innenkabeln verwendet man entweder Endverschlüsse oder Verbindungsmuffen.

Die Endverschlüsse kommen in verschiedenen Ausführungsformen vor; als Beispiele sind in den Fig. 154 und 155 die von der R. T. V. benutzten Muster abgebildet. Das in Fig. 154 dargestellte ältere Muster besteht aus einem gußeisernen Kasten mit abnehmbarer Vorder- und Rückwand, dessen Inneres durch eine schrägliegende Eisengummiplatte in zwei Kammern geteilt wird. Durch die Gummiplatte treten Metallstifte hindurch, an deren Enden unterhalb der Platte die Adern des Papierkabels und oberhalb die

weiterführenden Leitungen angelegt werden. In die untere Kammer wird das Papierkabel eingeführt. Nachdem es aufgeteilt ist und die Adern mit den Klemmstiften verbunden sind, wird der Deckel vor die Kammer gesetzt und der innere Raum mit Isoliermasse ausgegossen, so daß das Papierkabel vollständig gegen den Zutritt von Luft abgeschlossen ist und keinerlei Feuchtigkeit eindringen kann. Von dem oberen Ende der Metallstifte aus lassen sich leicht Messungen an den Außenleitungen vornehmen, ohne daß die Adern des Papierkabels bloßgelegt zu werden brauchen.

Die zweite, neuere Art der Endverschlüsse (Fig. 155) ist insofern einfacher, als nur eine Kammer vorhanden ist und die Anschlußpunkte für die

Fig. 155. Kabelendverschluß mit einer Kammer

Fig. 156. Kabelendverschluß mit aufgesetzten Sicherungen

weiterführenden Leitungen unmittelbar auf der Außenseite des Kastens angebracht sind. Wie bei dem älteren Endverschluß wird das Papierkabel im Innern der Kammer aufgeteilt; gewöhnlich gießt man diese aber nicht mit Isoliermasse aus, sondern begnügt sich damit, durch Vorsetzen eines mit einer Gummiliderung versehenen Deckels den Zutritt der Luft zu verhindern. Diese Endverschlüsse werden deshalb vorzugsweise in völlig trockenen Räumen aufgestellt.

Bisweilen werden auf den Endverschlüssen die zum Schutz der Amtseinrichtung erforderlichen Sicherungen (vgl. den 14. Abschnitt), die sich sonst an den Hauptverteilern befinden, mit angebracht. Ein derartiger Verschluß für 25 Doppelleitungen ist in Fig. 156 abgebildet. Auch hier gelangt das Papierkabel von unten in den Kasten, während die Leitungen nach dem Amt

oben in einem Kabel heraustreten; sämtliche Verbindungsstellen liegen innerhalb des Kastens. Die Zuleitungen nach den außen liegenden Sicherungen sind isoliert durch die Seitenwände hindurchgeführt. Dieser Endverschluß wird ebenfalls nicht ausgegossen. Damit die in der Kammer eingeschlossene Luft mit ihrem Feuchtigkeitsgehalt nicht nachteilig auf die Papierisolierung des Außenkabels wirkt, ist es vorteilhaft, etwas ungelöschten Kalk auf den Boden der Kammer zu legen. Der Kalk zieht die in der Luft vorhandene Feuchtigkeit an sich.

Die Endverschlüsse beanspruchen ziemlich viel Platz und sind verhältnismäßig teuer, weil die zahlreichen Metallstifte, die den Übergang von der Außen- zur Innenleitung vermitteln (vgl. die Muster Fig. 154 und 155) oder, wie bei dem zuletzt genannten Muster, die Verbindung mit den Sicherungen herstellen, einzeln isoliert durch die Kastenwände geführt werden müssen. Dazu kommt, daß die Aufteilung des Papierkabels im Innern des Verschlusses und das Anlegen der Adern an die Metallstifte eine langwierige Arbeit ist.

In beiden Beziehungen verhalten sich die mit Hilfe von Verbindungsmuffen zwischen den Außen- und Innenleitungen hergestellten Spleißstellen günstiger. Diese Spleißstellen sind dadurch gekennzeichnet, daß man die Adern unmittelbar durch Zusammendrehen der freigelegten Drähte verbindet, und daß man zum Schutz der Verbindungsstellen Bleimuffen benutzt, deren Durchmesser im Gegensatz zu den viel umfangreicheren Endverschlüssen den der Außenkabel nur um das Zwei- bis Dreifache übersteigt. Die Spleißstellen werden verschieden angefertigt, je nach der Beschaffenheit des Isoliermaterials für die nach dem Amt weiterführenden Leitungen. Man verwendet vorzugsweise Gummiadern, da diese die größte Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse feuchter Luft zeigen.

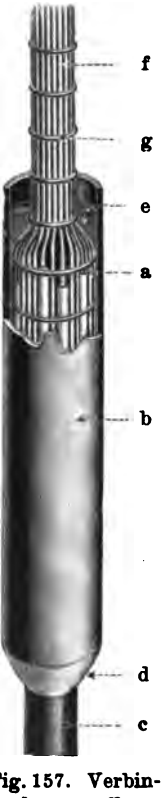


Fig. 157. Verbindungsmuffe

Die Verspleißung der Außenleitungen mit den Gummiadern erfolgt in der durch Fig. 157 veranschaulichten Weise. Nachdem das Ende des Papierkabels auf eine genügende Länge von seinem Bleimantel befreit ist, werden die Adern aufgeteilt und einzeln mit den Gummiadern durch Zusammendrehen der blanken Drähte vereinigt; jede Verbindungsstelle schützt man durch Überschieben eines Papierröhrchens *a*. Sobald alle Adern verbunden sind, wird das Ganze geordnet und durch Umschnüren in eine längliche Form gebracht; hierauf zieht man die schon vorher auf das Papierkabel geschobene Bleimuffe *b* über und verlötet diese an der mit *d* bezeichneten Stelle mit dem Bleimantel *c* des Papierkabels. Alsdann bringt man die Spleißstelle in eine senkrechte Lage und gießt durch ein Messingrohr, das in die umschnürte Form mit eingebunden ist und bis auf den Boden der Muffe reicht, heiße Isoliermasse *e* ein, bis die Muffe nahezu gefüllt ist. Die Masse besteht aus einem Gemisch von Pech, Asphalt und Harz; das sonst viel gebrauchte Paraffin ist in diesem Falle nicht geeignet, weil die Gummiadern davon angegriffen werden. Wenn

die Adern *f*, wie in dem Beispiel angenommen ist, einzeln weitergeführt werden, so bindet man sie mit Schnüren *g* zusammen; sind sie zu einem Kabel vereinigt, so tritt an die Stelle der Bindungen *g* die Umhüllung des Gummikabels.

An Stelle der schweren und teuren Gummiadern verwendet man zur Weiterführung der Leitungen auch vielfach Baumwollseidenkabel. Wo die Außenkabel in völlig trockenen Räumen, namentlich im Umschalteraum selbst enden und es sich um eine nur ganz kurze Zuführung bis zum Haupt-

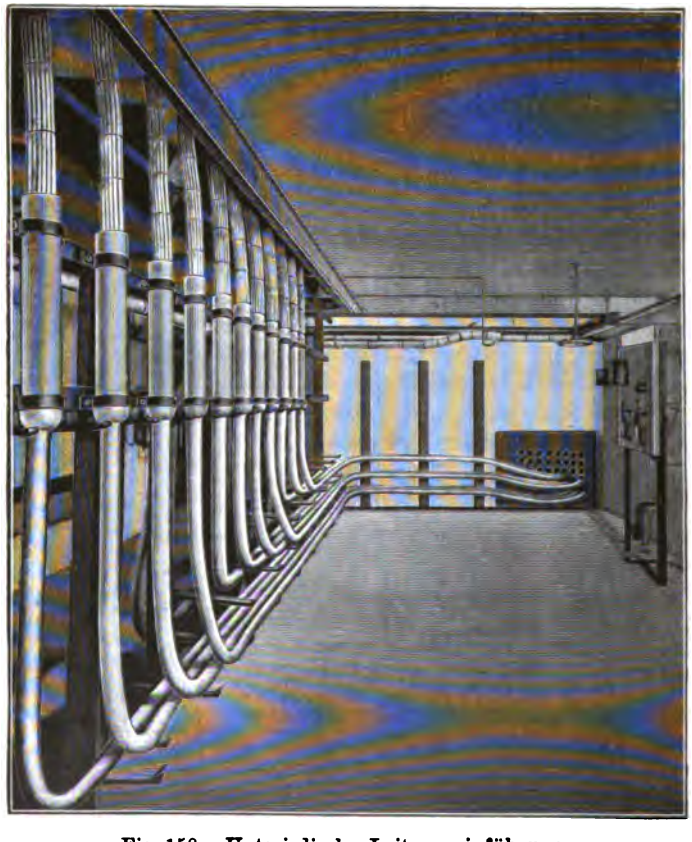


Fig. 158. Unterirdische Leitungseinführung

verteiler handelt, kann man Adern von Baumwollseidenkabeln ohne Bleimantel an die Außenleitungen anspleißen. Verbindungsstellen dieser Art werden in gleicher Weise wie die in Fig. 157 abgebildete hergestellt. Durch das Ausgießen der Muffe wird hier ebenfalls eine Abdichtung des Papierkabels erreicht. Sind die Muffen dagegen in entfernter gelegenen Räumen untergebracht, so daß die Innenleitungen auf einem längeren Wege durch das Gebäude geführt werden müssen, so umgibt man die Baumwollseidenkabel zum Schutze gegen mechanische Beschädigungen und besonders gegen die Einwirkung von Feuchtigkeit mit einem Bleimantel. Bei der Herstellung von Spleißstellen dieser Art erfolgt die Vereinigung der Adern durch Zu-

sammendrehen und die Verlötung der Muffe mit dem Mantel des Papierkabels in der bereits erörterten Weise. Von einem Ausgießen der Muffe mit Isoliermasse sieht man in diesen Fällen meistens ab; anstatt dessen wählt man eine Füllung mit ausgetrocknetem Sand. Außerdem schließt man die Muffe auch an dem oberen Ende luftdicht ab, indem man einen Bleideckel auflötet. Dieser enthält eine entsprechende Anzahl Löcher für die Durchführung der Baumwollseidenkabel; die Durchgangsstellen werden ebenfalls durch Verlöten der Bleimäntel der Kabel mit dem Deckel abgedichtet.

Neben den Baumwollseidenkabeln werden namentlich in Amerika auch Wollkabel, ebenfalls unter Verwendung von Verbindungsmuffen, zum Anspleißen an die Außenkabel benutzt. Zugunsten der mit Wolle isolierten Kabel wird angeführt, daß sie weniger feuergefährlich als Gummikabel und nicht so hygroskopisch wie Baumwollseidenkabel sind. Zum weiteren Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit umgibt man die Wollkabel stets mit einem Bleimantel und verwendet sie in Längen von mindestens 5 m. Die Spleißstellen werden ähnlich wie bei den Gummiadern angefertigt, jedoch mit dem Unterschied, daß als Vergußmasse Paraffin dient, und daß die Muffe auch nach oben hin durch Verlöten mit dem Bleimantel des Wollkabels luftdicht abgeschlossen wird.

Fig. 158 zeigt eine unterirdische Leitungseinführung mit Verbindungsmuffen. Die Abbildung läßt den Röhrenstrang erkennen, in dem die Außenkabel von dem Hauptbrunnen her in das Gebäude gelangen; sie veranschaulicht ferner, wie die Kabel an besonderen Gestellen so geordnet werden, daß sie sämtlich in einer Reihe nebeneinander liegend nach oben geführt werden können. Auch ist zu ersehen, wie aus jeder Verbindungsmuffe eine größere Anzahl von dünneren Kabeln heraustritt.

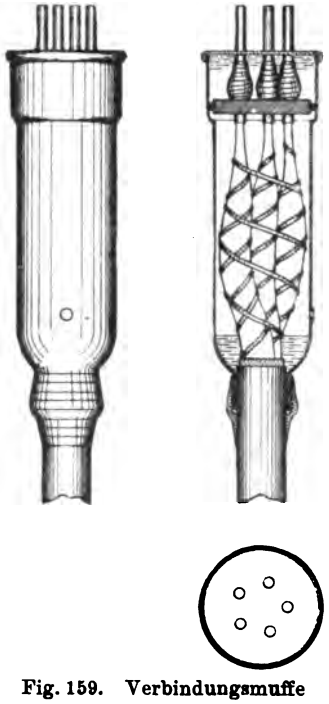


Fig. 159. Verbindungsmuffe

In der R. T. V. verwendet man neuerdings zum Abschließen der Außenkabel ebenfalls Verbindungsmuffen. Dabei sucht man den Gebrauch der Gummikabel, die man früher vorzugsweise für Innenleitungen verwendete, nach Möglichkeit einzuschränken, indem man folgende Anordnung trifft. In dem Kellerraum werden an die Außenkabel mit Hilfe besonderer Bleimuffen (Fig. 159) ebenfalls papierisolierte Kabel geringerer Adernzahl — meistens 50paarige — angespleißt. Diese Papierkabel sind wegen ihres geringeren Gewichts und Durchmessers leichter zu handhaben als Gummikabel derselben Adernzahl; es wiegt z. B. 1 m 50adriges Gummikabel 4 kg, das gleiche Papierkabel dagegen nur 1,8 kg; der Durchmesser beträgt 45 bzw. 23 mm. Die Bleimuffen nehmen in dem unteren Teil die in üblicher Weise einzeln miteinander verbundenen Adern auf und werden durch zwei Deckel, einen unteren aus Hartgummi und einen oberen aus Zinn abgeschlossen. Die

Öffnungen für die Innenkabel in dem Hartgummideckel werden durch Gummiringe, die Durchgangsstellen in dem Zinndeckel durch Verlöten mit den Bleimänteln der Kabel abgedichtet. Zum weiteren Schutz der Papierkabel gießt man die untere Kammer bis zur Bedeckung des Bodens, den Raum zwischen den beiden Deckeln dagegen ganz mit Füllmasse aus. Auf diese Weise erzielt man einen guten, luftdichten Abschluß, hält aber die eigentlichen Verbindungsstellen zwischen den Adern frei, so daß sie für die Untersuchung von Fehlern nach Öffnung der Muffe leicht zugänglich bleiben.

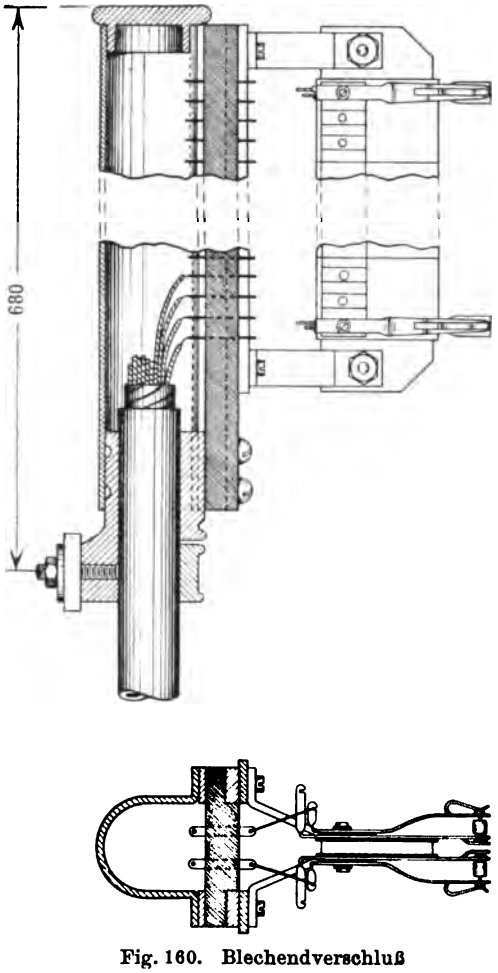


Fig. 160. Blechendverschluß

Die angespleißten Papierkabel können im Gegensatz zu den sonst als Innenleitung verwendeten Gummiadern oder Baumwollseidenkabeln nicht ohne weiteres an die Sicherungsleisten des Hauptverteilers angelegt werden, sondern erfordern, wie auch sonst die Papierkabel, einen besonderen luftdichten Abschluß. Dies kann auf zweierlei Weise geschehen. Man spleißt entweder mit Hilfe einer kleinen Muffe noch ein kurzes Stück Gummikabel an, dessen Adern dann mit den Sicherungsleisten verbunden werden, oder man verwendet Endverschlüsse der in Fig. 160 abgebildeten Bauart, die man auf dem Hauptverteiler selbst anbringt. Bei diesen Verschlüssen wird das Papierkabel von unten durch eine mit Gummiabdichtung versehene Öffnung eingeführt und in einer röhrenförmigen Kammer aufgeteilt. Durch die vordere Abschlußplatte, die aus Hartgummi besteht, ist eine Anzahl Metallstifte hindurchgeführt, an deren inneres Ende die Kabeladern angelegt werden. Die Kammer wird mit paraffinfreier Füllmasse ausgegossen. An das außengelegene Ende der Metallstifte schließen sich kurze blanke Drähte an, die zu einer auf dem Verschlußdeckel angebrachten Sicherungsleiste führen.

Von den genannten Verfahren für den Übergang von den Außenkabeln zu den Innenleitungen verdient die Verwendung von Bleimuffen unter Anspleißung von Gummi-, Baumwollseiden- oder Wollkabeln im allgemeinen

den Vorzug. Die Endverschlüsse sind, wie schon erwähnt, an sich kostspieliger und erfordern wegen ihrer Größe mehr Raum für ihre Unterbringung. Während in den Bleimuffen die Verbindung der Leitungen durch einfaches Zusammendrehen der Adern erfolgt, mithin nur ein Verbindungspunkt vorhanden ist, enthält der Endverschluß für jede Leitung deren zwei; dies bedeutet einen größeren Zeitaufwand für die Anfertigung der Spleißstelle und eine Vermehrung der Fehlerstellen. Außerdem sind die Verschlüsse mit außenliegenden Anschlußstellen (Fig. 155) mehr der Einwirkung der Feuchtigkeit ausgesetzt, da sie gewöhnlich nicht ausgegossen werden; namentlich hält es schwer, die zahlreichen Anschlußstifte völlig luftdicht durch das Eisengummi der Seitenwände hindurchzuführen, zumal dieses Material im Laufe der Zeit schwindet.

Auch die Benutzung von Papierkabeln geringerer Adernzahl zur Fortführung der Außenkabel hat gewisse Nachteile. Da bei dieser Anordnung außer der Muffe auch noch ein Endverschluß oder eine zweite Muffe notwendig ist, so steigt die Gesamtzahl der in jeder Leitung liegenden Verbindungspunkte auf drei. Entsprechend erhöhen sich die Arbeits- und Materialkosten; außerdem ist die Anbringung der Endverschlüsse Fig. 160 am Hauptverteiler unvorteilhaft, da sie sich dessen Form schlecht anpassen und einen verhältnismäßig großen Raum beanspruchen.

Die Luftkabel werden durch Öffnungen in der Gebäudewand unmittelbar in den Endraum geleitet; ihre Verbindung mit den Innenkabeln erfolgt nach den gleichen Grundsätzen wie bei den unterirdisch eingeführten Kabeln.

Fig. 161. Einführung einer oberirdischen Leitung

Die oberirdisch in das Vermittlungsamt einmündenden Leitungen werden an den Isolatoren des Abspanngestänges mit den Adern wetterbeständiger Kabel in der durch Fig. 161 veranschaulichten Weise verbunden. Die durch Gummi oder Okonit geschützte Ader führt man hierbei in dem inneren Hohlraum des Porzellanisolators hoch, um sie möglichst trocken zu halten und Nebenschlüsse von der blanken Leitung über die Isolierhülle der Ader zur Erde zu verhindern. Das wetterbeständige Kabel, das meistens mit einem Bleimantel umgeben ist, führt durch Kanäle, die gegen das Eindringen von Regen geschützt sind, in das Innere des Gebäudes und endet möglichst nahe unter dem Dache an einem Gestell, das die Leitungssicherungen trägt. Von diesem Gestell zum Hauptverteiler führen die Innenkabel, für die man je nach der Beschaffenheit der von ihnen berührten Örtlichkeit in gleicher Weise wie bei der Verbindung zwischen den Endverschlüssen und dem Hauptverteiler entweder Gummi-, Woll- oder Baumwollseidenkabel mit oder ohne Bleimantel verwendet.

13. Abschnitt

Hauptverteiler

Der Hauptverteiler ist eine Umschalteeinrichtung, an der die Anschlußleitungen hinter der Einführung in das Amtsgebäude mit den zur Vermittlungsstelle weiterführenden Leitungen verbunden werden (vgl. Fig. 153 *h*). Er besteht aus zwei Gruppen von Anschlußstellen, von denen die eine die Außenleitungen, die andere die Leitungen nach der Vermittlungsstelle, die sog. Systemleitungen, aufnimmt; zwischen beiden Gruppen, die auch als Außen- und Innenseite bezeichnet werden, sind Schaltdrähte lose ausgelegt, mit Hilfe deren die Anschlußstellen der einen Seite in beliebiger Weise mit denen der andern Seite verbunden werden können.

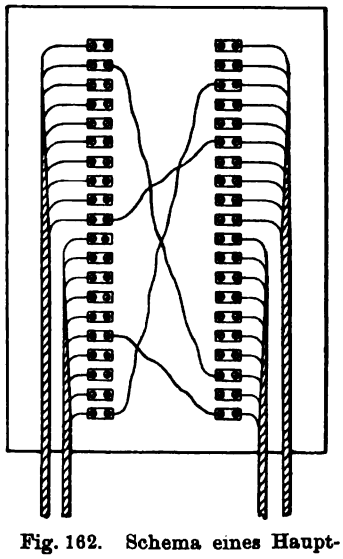


Fig. 162. Schema eines Hauptverteilers für kleine Amter

Die Aufstellung eines Hauptverteilers ist aus folgenden Gründen notwendig:

1. Die Reihenfolge, in der die Anschlußleitungen an die Außenseite des Hauptverteilers angelegt werden, richtet sich nach der örtlichen Verteilung der Linienzüge im Außennetz. Die Entwicklung einer Fernsprecheinrichtung bringt es nun mit sich, daß die Sprechstellen regellos in den einzelnen Stadtgegenden verteilt liegen. Die zugehörigen Leitungen gelangen daher auch in verschiedenen Linienzügen nach dem Vermittlungsamt und enden hier entsprechend an auseinander gelegenen Punkten des Hauptverteilers. Der Betrieb verlangt aber, daß die Anschlußleitungen auf der Innenseite des Verteilers nach laufender Nummernfolge geordnet werden. Um dies zu erreichen, muß man die ankommenden Leitungen mit dem Amtssystem in bestimmter Weise verbinden können.

2. Der Betrieb, ebenso auch das Interesse des Publikums erfordern, daß die Anschlußnummer sich nicht ändert, wenn ein Teilnehmer bei einem Wohnungswechsel seine Sprechstelle verlegen läßt. Es muß daher die Möglichkeit gegeben sein, die Systemleitung des Anschlusses auf die neue Außenleitung umzuschalten.

3. Damit man die im Laufe der Zeit frei werdenden Anschlußnummern für andere Teilnehmer nutzbar machen kann, muß man in der Lage sein, die alte Systemleitung beliebig mit einer neuen Anschlußleitung zu verbinden.

Daneben ist der Hauptverteiler bei größeren Umbauten im Außenleitungsnetz oder bei der Erneuerung oder Verlegung der Amtseinrichtung ein wertvolles Hilfsmittel für die glatte Durchführung der Änderungsarbeiten.

An die Bauart des Hauptverteilers wird hauptsächlich die Forderung gestellt, daß er feuersicher ist, daß er eine übersichtliche Führung der Schalt-

drähte sowie der Innen- und Außenkabel gestattet, daß die Schaltdrähte beliebig gewechselt werden können und daß sich bequem an ihm arbeiten läßt.

Die Einrichtung des Hauptverteilers ist verschieden, je nachdem eine kleinere oder größere Anzahl von Teilnehmerleitungen zu dem Vermittlungsamt gehört. Wo nur wenige Anschlüsse vorhanden sind, genügt eine Anordnung, wie sie in Fig. 162 schematisch dargestellt ist. Auf einem mit feuersicherem Anstrich versehenen Wandbrett werden Klemmen, die man zur besseren Isolierung meistens auf besondere Hartgummiunterlagen setzt, in einer oder mehreren Doppelreihen angeordnet. Jede Klemme trägt zwei Schrauben. Während man bei jeder Doppelreihe an die außen gelegenen Schrauben auf der einen Seite die Außenkabel, auf der andern Seite die Innenleitungen anlegt, verbindet man die einander zugekehrten Schrauben durch die Schaltdrähte. Die Führung der Schaltdrähte bleibt solange ein-

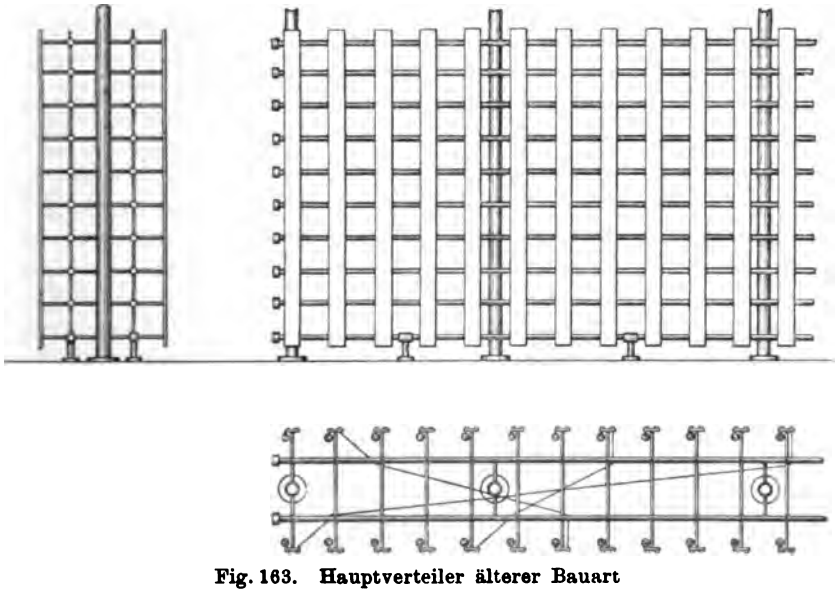


Fig. 163. Hauptverteiler älterer Bauart

fach, als nur wenige Doppelreihen zur Aufnahme der Außen- und Innenleitungen ausreichen. Ist eine größere Anzahl solcher Reihen erforderlich, so verursacht die geordnete Unterbringung der Schaltdrähte Schwierigkeiten. Man kommt dann nicht mehr mit Umschaltebrettern aus, sondern muß Gestelle verwenden, in denen mehr Platz für die übersichtliche Lagerung der Schaltdrähte vorhanden ist. Diese Hauptverteiler nennt man auch Umschaltegestelle.

Fig. 163 zeigt eine derartige Anordnung, die vielfach als Hauptverteiler für Ämter mittleren Umfangs gedient hat, in der Quer-, Seiten- und Grundansicht. Aus Eisenröhren ist ein Gestell aufgebaut, an dessen Längsseiten Klemmenleisten in senkrechter Richtung angebracht sind, und zwar auf der einen Seite für die Außenkabel, auf der andern für die Systemleitungen. Die Klemmenleisten, von denen in Fig. 164 (a. f. S.) ein Muster abgebildet ist, bestehen aus Holz oder besser aus Hartgummi und tragen Doppelklemmen.

Die Leitungsdrähte werden von der Rückseite her durch kleine Bohrlöcher, die sich rechts und links von jeder Doppelklemme befinden, herangeführt. Zwei nebeneinander liegende Doppelklemmen sind immer für eine Doppelleitung bestimmt; die beiden äußeren Schrauben nehmen die Schaltdrähte für den a- und b-Zweig, die beiden inneren die entsprechenden Kabeladern auf. Die Schaltdrähte werden im Inneren des Gestells untergebracht; wie die Grundansicht in Fig. 163 erkennen läßt, verfährt man dabei in der Weise, daß jeder Draht von dem Anlegepunkt auf der einen Seite zunächst wagerecht bis zu derjenigen Klemmenleiste der anderen Seite gezogen wird, an der die weiterführende Leitung endigt. Je nachdem die Anschlußstelle an dieser Leiste höher oder tiefer liegt, wird der Draht noch nach oben oder nach unten geführt. Das Auslegen der Schaltdrähte ist ziemlich umständlich. Soll z. B. eine Verbindung von einem Ende der Außenseite nach dem andern Ende der Innenseite hergestellt werden, so muß der damit beschäftigte Arbeiter den Draht hinter sämtlichen senkrecht verlaufenden Leisten jedesmal mit der Hand herumführen. Infolgedessen ist es auch nicht leicht, die Drähte im Inneren des Gestells zu ordnen.

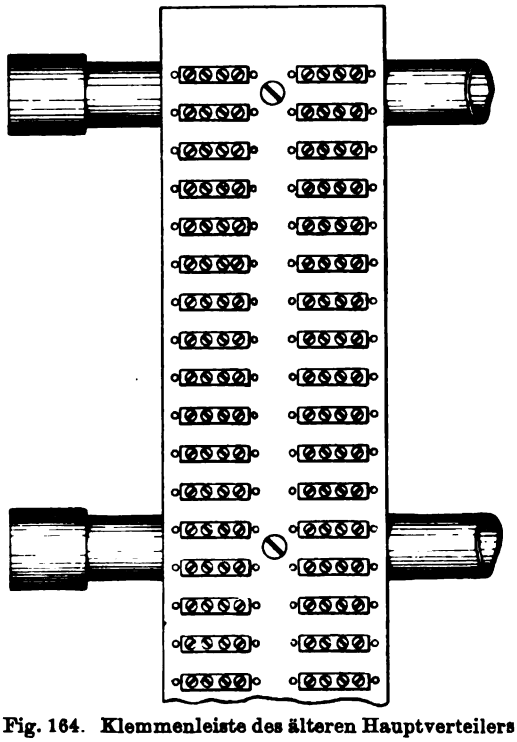


Fig. 164. Klemmenleiste des älteren Hauptverteilers

Einen anderen Hauptverteiler, der ebenfalls in der R. T. V. verwendet worden ist, zeigt Fig. 165; sein Hauptmerkmal besteht darin, daß zwei Gestellseiten nach Laubenart mit einander verbunden sind, zwischen denen ein Durchgang frei bleibt. Die nach außen angebrachten Klemmenleisten teilen sich in eine obere und eine untere Gruppe und dienen entsprechend zum Anschluß der Systemleitungen und der Außenkabel. Bei der Bespannung des Gestells mit den Schaltdrähten werden Verbindungen zwischen Punkten in derselben Leistenreihe unmittelbar von unten nach oben gezogen, wobei man die Schaltdrähte durch besondere, auf der Durchgangsseite angebrachte Ringe führt. Sollen in der Längsrichtung gegeneinander versetzte Klemmen verbunden werden, so spannt man die Schaltdrähte wagerecht aus, unter Benutzung von andern Ringen, die sich ebenfalls im Innern des Gestells befinden. Die Drähte von einer Gestellseite zur andern werden über die Überdachung geführt.

Durch den Durchgang in der Mitte des Gestells ist zwar die Zugänglichkeit erhöht, dafür sind aber andere Nachteile vorhanden. Das Auslegen

der Schaltdrähte, namentlich der wagerecht verlaufenden, in den Ringen ist mühsam und zeitraubend; durch die Reibung, welche die Drähte beim Einziehen an den zahlreich vorhandenen Ringen erleiden, wird leicht die isolierende Umspinnung beschädigt, so daß Nebenschlüsse entstehen können. Außerdem wird durch die Anordnung der Schaltringe bedingt, daß die senkrecht und wagerecht geführten Drähte sich kreuzen. Infolgedessen häufen sich die Drähte an einzelnen Punkten zu dicken Knoten an, wobei sie oft so durcheinander geraten, daß es später schwer ist, einzelne daraus wieder zu entfernen. Bei Umschaltegestellen größeren Umfangs läßt sich daher eine übersichtliche Führung der Schaltverbindungen meistens nur notdürftig aufrecht erhalten.

Die Mängel, die den beiden bisher genannten Gestellen anhaften, sind bei dem in Fig. 166 (a. f. S.) dargestellten vermieden. Dieser Hauptverteiler, der zuerst in Amerika verwendet worden ist, besitzt ähnlich wie das in

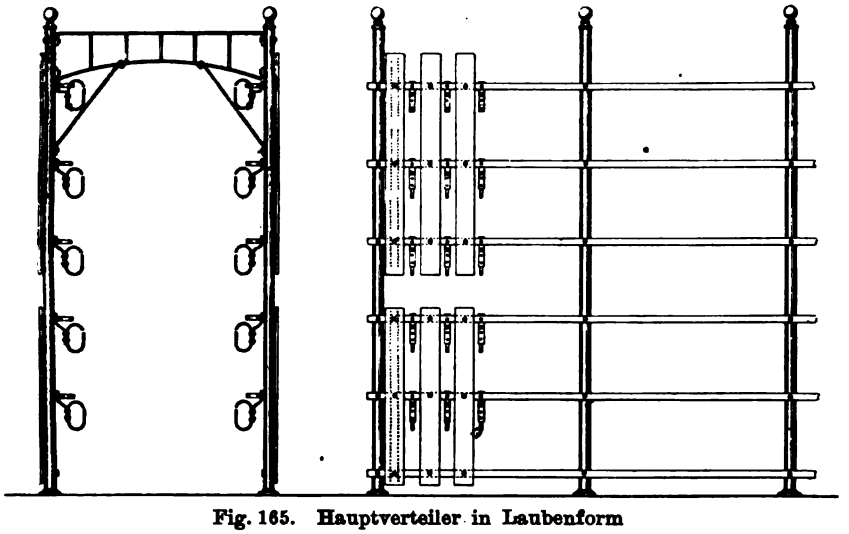
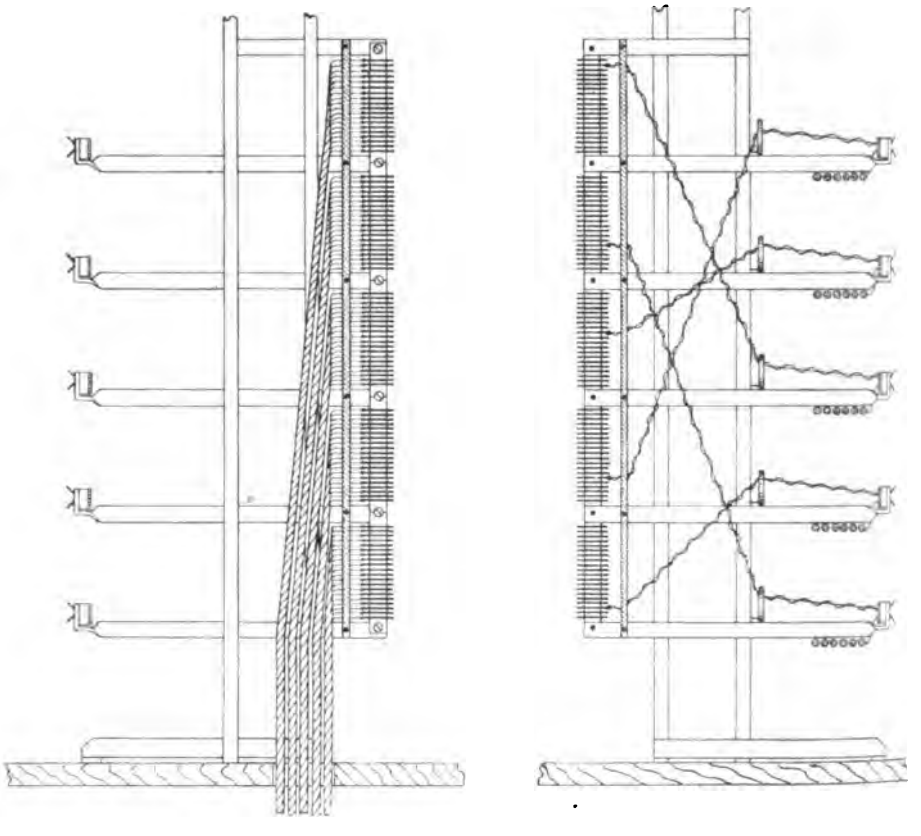


Fig. 165. Hauptverteiler in Laubenform

Fig. 163 abgebildete Gestell zwei Längsseiten zur Aufnahme der Innen- und der Außenleitungen; die Anschlußleisten sind jedoch nur auf einer Gestellseite senkrecht angebracht, auf der andern dagegen wagerecht. Dieses Umschaltegestell, vielfach als amerikanischer Hauptverteiler bezeichnet, eignet sich gleich gut für große und mittlere Ämter, und wird jetzt fast ausschließlich verwendet. Seine senkrecht angeordneten Anschlußleisten sind durch Anbringen von Sicherungen zu „Sicherungsleisten“ umgebildet worden. Wie diese sich zusammensetzen, und wie sie zugleich als Trennstelle für die Untersuchung der Innen- und Außenleitungen benutzt werden, ist im folgenden Abschnitt ausführlicher angegeben.

Zur Erläuterung der Bauart ist in Fig. 167 (a. S. 125) ein aus dem vorher abgebildeten Gestell herausgeschnittenes Stück perspektivisch dargestellt; es sind nur die hauptsächlichsten Konstruktionsteile in Linien wiedergegeben, die Außen- und Innenleitungen, sowie die Schaltdrähte dagegen fortgelassen. Zum Aufbau des Gestells wird ausschließlich Eisen verwendet. In der Mitte

befinden sich senkrechte und wagerechte Schienen BB, durch deren Kreuzungspunkte Flacheisenschienen aBc in der Richtung der Tiefenachse gelegt



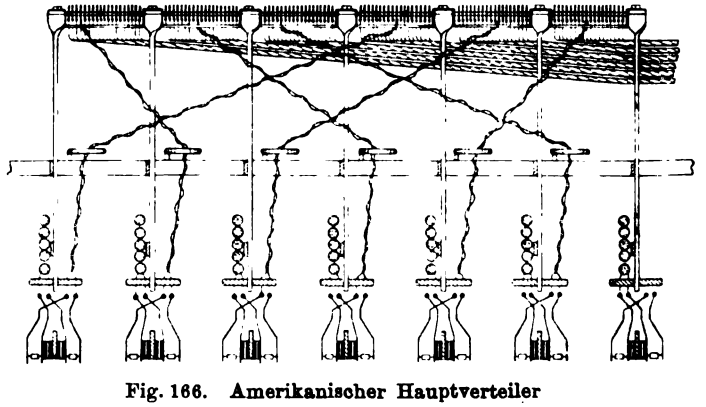


Fig. 166. Amerikanischer Hauptverteiler

sind, die als Träger für die Anschlußleisten, vorn der senkrechten aa_1, hinten der wagerechten cc_1, dienen. Somit entstehen auf der Vorderseite zwischen

den Leisten $a a_1$ senkrechte, auf der Rückseite zwischen den Leisten $c c_1$ wagerechte Abteilungen. An den Punkten B befindet sich jedesmal ein Schaltring. Um dem Gestell Standfestigkeit zu verleihen, legt man die senkrechten Schienen $B B$ gewöhnlich an der Decke des Umschalteraums fest und verbindet sie am Fußboden mit besonderen Schienen aus Winkeleisen; oft ist zwischen den Punkten a und B noch eine senkrechte Stütze vorhanden.

Die Führung der Schaltdrähte wird durch Fig. 166 (vgl. die Ansichten oben rechts und unten) veranschaulicht. Wenn man von einem auf der Vorderseite des Gestells gelegenen Anschlußpunkt ausgeht, so verläuft der Draht zunächst in der zugehörigen senkrechten Abteilung bis zu demjenigen Schaltring, der in gleicher Höhe wie der hintere Anschlußpunkt liegt, tritt dann durch den Ring auf die andere Gestellseite über, wo er in wagerechter Führung den zweiten Anschlußpunkt erreicht. Jeder Schaltdraht braucht mithin immer nur einmal, nämlich an der Übergangsstelle von der senkrechten zur wagerechten Seite, durch einen Ring gezogen zu werden, verläuft im übrigen aber vollständig frei im Gestell; zwischen den Ringen und den Anschlußpunkten auf der Vorder- und der Rückseite des Gestells wird er möglichst geradlinig gespannt. Die Ringe sind durch einen Emailleüberzug geglättet und isoliert, damit Beschädigungen der Drahtumspinnung und Nebenschlüsse vermieden werden.

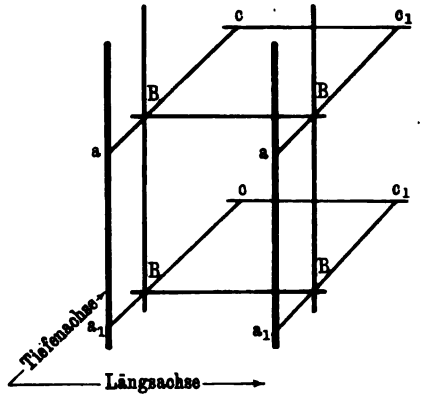


Fig. 167. Schema für den Aufbau eines amerikanischen Hauptverteilers

Die Schaltdrähte werden meistens unmittelbar von der Drahtrolle herunter ausgelegt. Zunächst wickelt man ein kürzeres Ende ab, das von der wagerechten Seite her durch den richtigen Ring durchgesteckt und an der senkrechten Leiste angelegt wird. Dann wird der Draht an dem Gestell entlang abgerollt und an dem Punkt abgeschnitten, an dem sein anderes Ende zu verbinden ist. Bei diesem Verfahren ist der Verbrauch an Schaltdrähten wirtschaftlicher, als wenn die Stücke vor dem Auslegen ausgemessen würden.

Die auf den beiden Gestellseiten endigenden Kabel für die Innen- und die Außenleitungen werden übersichtlich in der durch Fig. 166 veranschaulichten Weise angeordnet. Auf der senkrechten Seite werden die Kabel links hinter der Leistenreihe hochgeführt; es bleibt daher die rechte Seite für die Verteilung der Schaltdrähte frei; entsprechend liegen auch die Schaltringe rechts. Man hat diese Seite gewählt, weil das Ablöten der Schaltdrähte von den Leisten dadurch erleichtert wird; mit der linken Hand wird der Draht erfaßt und mit der rechten der Lötkolben geführt. Die zu den horizontalen Leisten führenden Kabel befestigt man unter den Eisenschienen, die die horizontalen Abteilungen bilden, während man die Schaltdrähte obenauf legt.

Bei den älteren Hauptverteilern werden Klemmenleisten mit Schrauben (Fig. 164) zum Anschluß der Kabel und der Schaltdrähte verwendet. In dem

Hauptverteiler der neueren Art hat man diese Schraubverbindungen aufgegeben und durch Lötstellen ersetzt. Lötstellen bieten, wie schon mehrfach erwähnt, den Vorteil, daß sie eine zuverlässigere Verbindung geben; beim Fortfall der Schrauben lassen sich die Konstruktionen auch billiger und meistens gedrängter herstellen. Die für die Lötstellen benutzten Lötösen kommen, wie Fig. 168 zeigt, in zwei Formen vor, mit geschlossener und mit offener Öse. Mit der Form I, bei welcher der anzuschließende Draht durch die Öffnung gesteckt wird, kann man insofern bequem arbeiten, als der Draht sich durch die Reibung in der Öse selbst hält, so daß er während des Lötens nicht besonders angefaßt zu werden braucht. Bei der Ausführung II ist man gezwungen, den Draht stets festzuhalten; vielfach biegt man ihn auch zu einem Haken, daß er aus der offenen Öse nicht herausgleiten kann. Die Lötöse I zeigt aber den Mangel, daß sie durch das Lötzinn, das beim Auslöten des Drahts in der Öse zurückbleibt, häufig verschlossen wird. Will man die Lötöse von neuem benutzen, so muß die Öffnung erst frei gemacht werden. Ein derartiges Verschließen kommt bei der offenen Öse der Form II nur selten vor. Beide Ausführungsarten sind indessen im allgemeinen als gleichwertig zu betrachten und werden, abgesehen vom Umschaltegestell, auch sonst häufig angewendet, namentlich bei den Klinken, Umschaltern, Relais u. a. m.

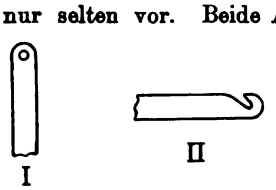


Fig. 168. Lötösen

Auf der senkrechten Seite des Verteilers befinden sich die Lötösen an den bereits genannten Sicherungsleisten, deren nähere Beschreibung im nächsten Abschnitt folgt; auf der wagerechten Seite sind sie für sich in besonderen Lötösenstreifen vereinigt. Diese Streifen haben meistens eine Aufnahmefähigkeit von 20 oder 25 Doppelleitungen. Für ihre Bauart gelten als hauptsächliche Forderungen: gedrängte Anordnung, leichte Zugänglichkeit für die Lötarbeiten und gute Isolierung der einzelnen Lötösen. Zur weiteren Erläuterung der Bauart sind als Beispiele zwei von der R. T. V. verwendete Streifen in den Fig. 169 und 170 abgebildet. Danach sind immer zwei Lötösen an einem Metallstanzstück vereinigt; an die eine Öse wird der Schaltdraht, an die andere die Ader des Kabels geführt. Die Stanzstücke selbst nennt man vielfach auch kurz Lötösen. Man stellt sie aus Neusilber oder einem verwandten Metall her; damit sie sich nicht leicht verbiegen, nimmt man möglichst hartes, elastisches Material.

Bei dem Lötösenstreifen von Zwietusch (Fig. 169) sind auf zwei Metallstangen, die mit isolierenden Buchsen umgeben sind, umschichtig Lötösen und Hartgummizwischenlagen aufgereiht; kleine eingeschobene Metallringe wahren den Abstand zwischen den Lötösenpaaren, von denen entsprechend der Aufnahmefähigkeit des Streifens zwanzig vorhanden sind. Das Ganze wird durch Schrauben fest zusammengepreßt. Wenn das Hartgummi schwinden sollte, so kann man durch Anziehen der Schrauben die Festigkeit wieder herstellen. Die zweite, von den Deutschen Telephonwerken herrührende Streifenart (Fig. 170) besteht aus einem Hartgummistück mit eingefrästen Einschnitten, in welche die Lötösen als Reiter eingesetzt werden. Abschlußschienen, die miteinander verschraubt werden, geben dem Ganzen den Halt.

Beide Streifenarten besitzen eine mit Löchern versehene Fiberplatte, die den Schaltdrähten als Führung dienen und beim Auslegen der Schaltdrähte den Zug von den Lötstellen fernhalten soll. Aus dem gleichen Grunde werden auch auf der senkrechten Seite hinter den Sicherungsleisten besondere,

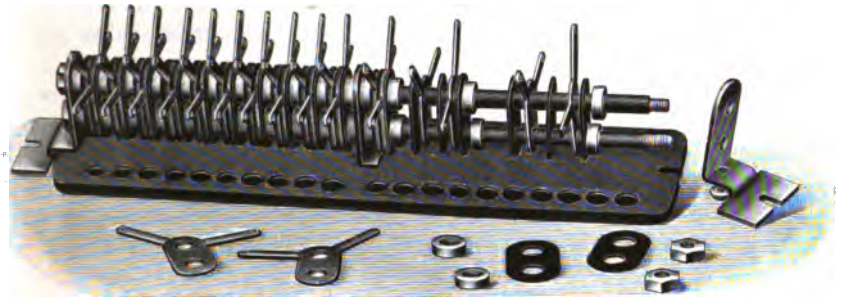


Fig. 169. Lötösenstreifen von Zwietusch

meistens aus Holz hergestellte Führungsleisten angebracht, die mit Löchern für die Schaltdrähte und die Kabeladern versehen sind.

In dem Beispiel Fig. 166 ist angenommen, daß die Außenkabel an der senkrechten Seite und die Systemkabel an der wagerechten angelegt sind. Es ist aber auch in Vorschlag gebracht worden, umgekehrt die Innenleitungen

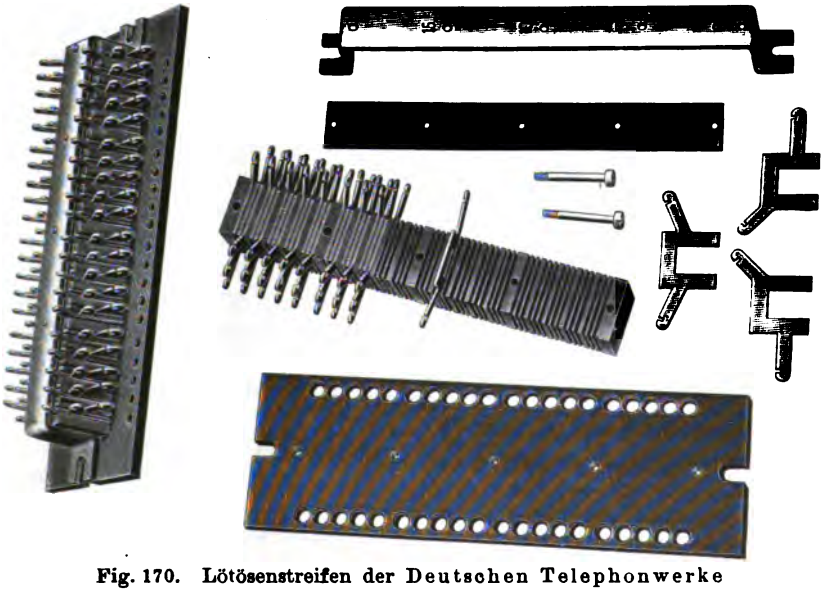


Fig. 170. Lötösenstreifen der Deutschen Telephonwerke

an die Sicherungsleisten zu führen und die Außenleitungen mit den Lötösenstreifen zu verbinden. Für die Beurteilung der Frage, was zweckmäßiger ist, muß der Umstand beachtet werden, daß stets mehr Außenleitungen, bis zu 25 Proz., als Innenleitungen vorhanden sind; der Überschuß rührt von den Vorratsadern in den Außenkabeln, den nur zur Untersuchung eingeführten Verbindungsleitungen, den besonderen Leitungen für Private, die

nicht an das allgemeine Netz angeschlossen sind u. a. m. her. Zugunsten der zweiten Art der Verteilung, bei der die Innenleitungen an der senkrechten Seite enden, wird nun folgendes angeführt:

1. Es sind nur soviel Sicherungen erforderlich, als Innenleitungen vorhanden sind. Im andern Falle müßten die Außenleitungen, mithin eine größere Anzahl von Leitungen, geschützt werden; es würden daher die Anlagekosten höher ausfallen.

2. Weil die Innenleitungen nach laufender Nummernfolge geordnet sind, so wird dadurch das Auffinden der mit ihnen verbundenen Sicherungen gleichfalls erleichtert. Wenn die Sicherungen zu den Außenleitungen gehörten, deren Nummern durcheinander liegen, so wäre das Aufsuchen erschwert.

3. Die Lötösenstreifen lassen sich gedrängter anordnen als die Sicherungsleisten und vermögen infolgedessen verhältnismäßig mehr Leitungen zu fassen. Es ist daher natürlich, die mit den Lötösenstreifen ausgerüstete Seite des Gestells für die Heranführung der im Überschuß vorhandenen Außenleitungen zu benutzen.

Diesen Gründen sind indessen folgende entgegenzuhalten:

Zu 1.: Wenn die Innenleitungen an die Sicherungsleisten herangeführt werden, so sind die Schaltdrähte und das Gestell nicht mit geschützt.

Zu 2.: Die Schwierigkeiten bei dem Aufsuchen der ungeordneten Außenleitungen lassen sich durch andere Hilfsmittel, z. B. durch Verwendung eines Kartensystems [1]), umgehen.

Zu 3.: Die Aufnahmefähigkeit der wagerechten Seite wird wiederum dadurch beschränkt, daß, je mehr Anschlußpunkte in einer wagerechten Reihe liegen, auch umsomehr Schaltdrähte unterzubringen sind, und daß der Abstand der wagerechten Reihen voneinander entsprechend vergrößert werden muß. Auf der senkrechten Seite sind die Schaltdrähte kürzer und in jeder Abteilung weniger zahlreich, so daß man die einzelnen Reihen nicht auseinander zu rücken braucht, selbst wenn die Zahl der Anschlußpunkte erhöht wird.

Der Einwand zu 1. ist sehr wichtig; er gewinnt noch an Bedeutung, wenn man berücksichtigt, daß neuerdings infolge der zunehmenden Gefährdung der Fernsprechleitungen durch Starkstromanlagen immer mehr Wert darauf gelegt wird, die Sicherungsvorkehrungen so umfassend wie möglich zu treffen. Gegenüber diesem Punkt sind die unter 2. und 3. berührten Fragen von nur untergeordneter Bedeutung. Man verwendet daher bei neueren Amtseinrichtungen vorzugsweise die senkrechte Seite zum Anlegen der Außenleitungen; bei der R. T. V. gilt diese Anordnung als feste Regel.

Man gibt dem Umschaltegestell eine möglichst gedrängte Anordnung, nicht nur um bei der Aufstellung des Verteilers Platz zu sparen, sondern damit auch die Kabel und die Schaltdrähte kürzer ausfallen. Das Fassungsvermögen der senkrechten Seite hängt von der Aufnahmefähigkeit der einzelnen Leistenreihen und ihrem gegenseitigen Abstand ab. Es ist üblich, die Sicherungsleisten für 25 Leitungen einzurichten; die Länge der Leiste schwankt je nach der Bauart der Sicherung meistens zwischen 30 und 35 cm. Mit dem Maß weiter herunterzugehen, verbietet sich, weil man die einzelnen Sicherungen, ohne die Zuverlässigkeit der Konstruktion in Frage zu stellen,

[1]) Näheres s. im Abschnitt „Prüfeinrichtungen".

nicht kleiner wählen kann. Man muß die Sicherungen auf der Leiste auch genügend weit auseinander anordnen, um gegenseitige Berührungen zu vermeiden. Der Abstand zwischen den Leistenreihen muß so groß bemessen sein, daß man (vgl. die untere Ansicht in Fig. 166) bequem nach den Schaltringen durchgreifen kann und daß sich die Schaltdrähte leicht an- und ablöten lassen; dieser Forderung entspricht etwa eine Entfernung von 16 cm. Durch die Größenverhältnisse der senkrechten Seite werden zugleich die Hauptmaße für die wagerechte Seite mit bestimmt. Wie die schematische Darstellung Fig. 167 zeigt, ist der gegenseitige Abstand der wagerechten Reihen durch die Größe $a a_1$, also durch die Länge der Sicherungsleiste bestimmt; ebenso richtet sich das Maß $c c_1$ des Lötösenstreifens nach dem Abstand der senkrechten Reihen voneinander.

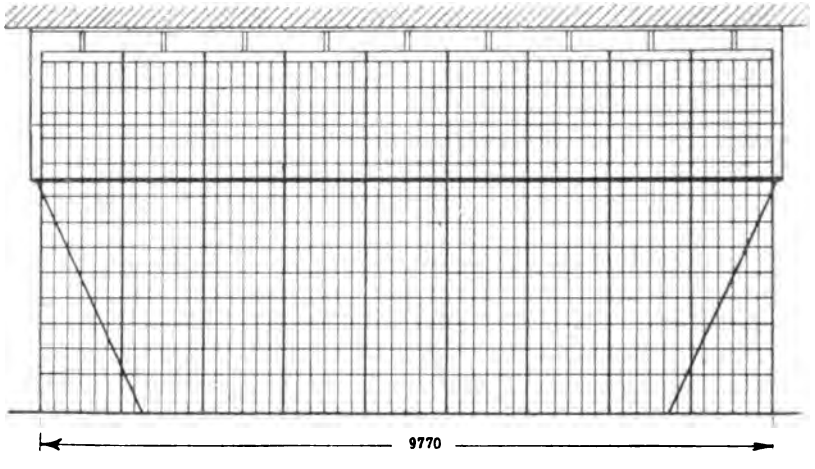
Ferner ergibt sich aus dieser Wechselbeziehung zwischen den beiden Gestellseiten, daß normal zu jeder Sicherungsleiste $a a_1$ ein Lötösenstreifen $c c_1$ gehört. Demnach sind bei einem Hauptverteiler gewöhnlich ebenso viele Sicherungsleisten wie Lötösenstreifen vorhanden. Da diese in der Regel für 20 Leitungen, jene für 25 Leitungen gebaut sind, so folgt für die Gesamtaufnahmefähigkeit der beiden Gestellseiten ein Verhältnis von 20 zu 25; d. h. auf der senkrechten Seite lassen sich 25 Proz. mehr Leitungen unterbringen. Ein derartiger Überschuß muß aber auf dieser Seite vorhanden sein, wenn an ihr die Außenleitungen enden sollen, die, wie schon erwähnt, die Innenleitungen an Zahl in gleichem Umfange übertreffen.

Auf die Maße für die gegenseitigen Abstände der wagerechten und der senkrechten Reihen hat das Fassungsvermögen des Hauptverteilers im allgemeinen keinen Einfluß, weil sie lediglich durch die Länge der Sicherungsleisten und der Lötösenstreifen bedingt sind, und weil man für diese Teile auch bei verschieden großen Gestellen dieselben Muster anzuwenden pflegt. Bei den Tiefenmaßen $a B$ und $B c$ (vgl. Fig. 167) fehlt es an einer ähnlichen Abhängigkeit von anderen Konstruktionsteilen; hier kommt folgendes in Frage. In jeder wagerechten Abteilung des Gestells müssen so viele Schaltdrähte untergebracht werden, als Anschlußpunkte auf den Lötösenstreifen der einzelnen Reihen vorhanden sind. Die Zahl der Schaltdrähte wächst, je ausgedehnter das Gestell ist und je länger daher die Streifenreihen werden. Um entsprechend die Aufnahmefähigkeit der Abteilungen zu erhöhen, vergrößert man den Abstand $B c$. Welche Maße üblich sind, zeigen die folgenden Beispiele:

Fassungsvermögen einer wagerechten Streifenreihe	700	1000	1400 Leitungen
Tiefenmaß	35	50	70 cm

Im Gegensatz zu den wagerechten Abteilungen haben die senkrechten nur wenig Schaltdrähte aufzunehmen, da die Anzahl der in einer Sicherungsleistenreihe endigenden Leitungen viel kleiner ist. Infolgedessen ist das Tiefenmaß $a B$ stets kürzer als der Abstand $B c$. Man braucht es auch bei Gestellen verschiedener Größe nicht abzustufen, weil bei der gegebenen Entfernung $c c_1$ zwischen den senkrechten Reihen selbst bei sehr hohen Verteilern genügend Platz für die Unterbringung der Schaltdrähte vorhanden ist.

Die Hauptverteiler der älteren Art wurden, namentlich wenn es sich um größere Ämter handelte, oft nicht in einer, sondern in mehreren Gestellreihen aufgebaut. Hierbei führte man die Schaltdrähte von einer Reihe zur andern über Eisenroste, die die einzelnen Reihen in ähnlicher Weise wie bei dem Laubengestell (Fig. 165) miteinander verbanden. Durch die quer zur Längsrichtung der Reihen gezogenen Schaltdrähte wird aber die Übersichtlichkeit der Drahtführung beeinträchtigt, und zwar in um so höherem Grade,



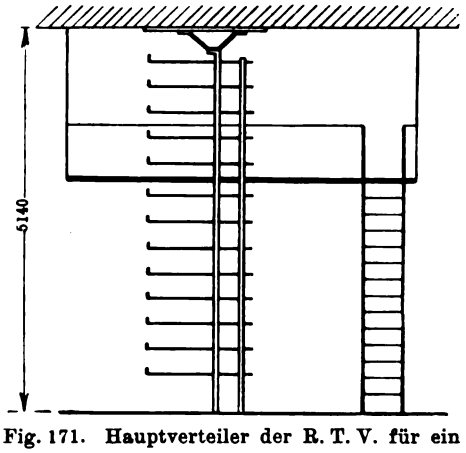


Fig. 171. Hauptverteiler der R. T. V. für ein großes Vermittlungsamt

je mehr parallele Gestellreihen vorhanden sind. Auch bei den neueren Hauptverteilern würden Schaltdrähte, die nach einem zweiten Gestell gezogen werden müßten, die Gesamtverteilung der Kabel und Drähte stören. Um dies zu vermeiden, errichtet man das Gestell in der Regel in einer einzigen Reihe. Die Länge dieser Reihe hängt davon ab, welche Höhe man dem Gestell gibt. Es ist erwünscht, um die Bedienung zu erleichtern, den Verteiler nur so hoch zu bauen, daß die oberen senkrechten Leisten und auch die oberste wagerechte Streifenreihe ohne Zuhilfenahme einer Leiter bequem erreicht werden können; dieser Bedingung entspricht etwa eine Höhe von 200 cm. Man kann jedoch oft dieses Maß schon deswegen nicht innehalten, weil die Verteiler mit großem Fassungsvermögen für die Räume, in denen sie aufgestellt werden sollen, zu lang würden.

Um ein Beispiel zu geben, sei angenommen, der Verteiler solle an der senkrechten Seite 20000 Leitungen aufnehmen. Wie Fig. 166 zeigt, reichen

die Sicherungsleisten nicht ganz zum Fußboden hinab, sondern es muß — zum Schutz der Sicherungen gegen Beschädigungen und weil man an den tief gelegenen Leisten nicht gut arbeiten könnte — ein Abstand von etwa 30 cm bleiben. Infolgedessen verringert sich bei einer Höhe von 200 cm die nutzbare Länge einer Leistenreihe auf 170 cm. Auf dieser Strecke lassen sich 5 Sicherungsleisten zu 25 Leitungen, insgesamt also 125 Leitungen, unterbringen. Für 20000 Leitungen sind demnach 160 Leistenreihen erforderlich;

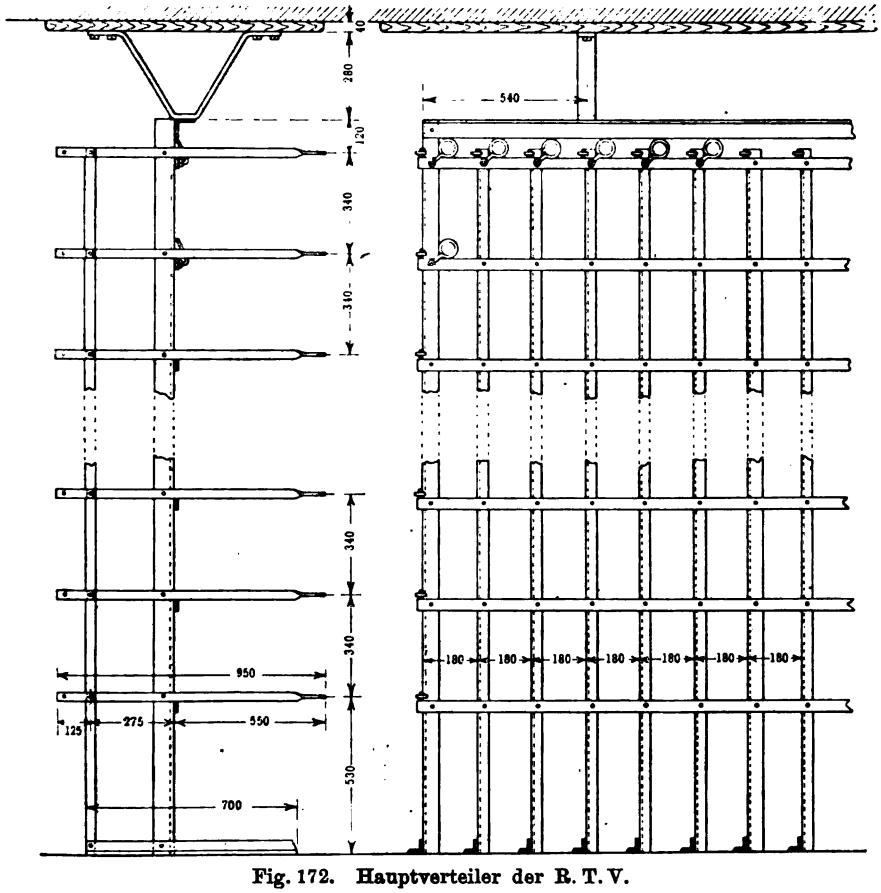


Fig. 172. Hauptverteiler der R. T. V.

das ergibt bei einem gegenseitigen Abstand der Reihen von beispielsweise 18 cm ein Gestell von 28,8 m Länge.

Auch wenn die Raumfrage ausgeschieden wird, so verhalten sich Verteiler von dieser Ausdehnung insofern ungünstig, als die Wege für das Bedienungspersonal sehr groß, ebenso auch die Schaltdrähte sehr lang werden. Aus diesen Gründen baut man die Gestelle häufig höher als 200 cm. In diesem Falle ist es am vorteilhaftesten, den Verteiler doppelt so hoch als normal anzulegen und in halber Höhe eine Umlaufbühne für das Personal anzubringen. Man erhält dann zwei normale Gestelle übereinander, deren Bedienung ziemlich leicht ist; sie wird allerdings durch die Wege nach der

Bühne hinauf etwas erschwert. Wenn die Höhe des Umschalteraums für den Einbau einer Umlaufbühne nicht ausreicht, so ist es zweckmäßig, Rolleitern zu verwenden, die auf Schienen vor den Gestellseiten hin- und hergefahren werden können.

Als Beispiel für einen Hauptverteiler neuerer Bauart in der von der R. T. V. benutzten Ausführungsform ist in den Fig. 171 und 172 ein Umschaltegestell abgebildet, das bei einem großen Vermittlungsamt aufgestellt ist. Die Fig. 171 (a. S. 130) zeigt im Schema oben die Gesamtansicht, unten die Seitenansicht des Gestells, während in Fig. 172 (a. v. S.) die Abmessungen für die Eisenteile wiedergegeben sind; zur Erhöhung der Übersichtlichkeit sind die Sicherungsleisten und die Lötösenstreifen fortgelassen. Aus Raumrücksichten ist der Verteiler mehr in die Höhe gebaut (Gesamtmaß 5,14 m); für den oberen Teil ist eine Umlaufbühne vorhanden. Das 9,77 m lange Gestell besteht aus 9 Abteilungen, von denen jede an der Decke des Umschalteraums besonders festgelegt ist. Die senkrechte Seite, an der die Außenleitungen enden, enthält 55 Reihen mit je 12 Sicherungsstreifen zu 25 Leitungen und hat ein Fassungsvermögen von 16500 Leitungen; die Sicherungsleiste ist 34 cm lang. Auf der wagerechten, für die Systemkabel bestimmten Seite sind 13 Reihen vorhanden, jede mit 54 Lötösenstreifen zu 20 Leitungen; die Gesamtaufnahmefähigkeit beträgt daher 14040 Leitungen. Der Lötösenstreifen hat eine Länge von 18 cm. In der Tiefenachse mißt das Gestell 95 cm, wovon 55 cm auf die wagerechte Seite entfallen. Die Abbildung eines vollständig mit Sicherungsleisten und Lötösenstreifen ausgerüsteten und mit Schaltdrähten bezogenen Hauptverteilers wird weiter unten bei der Besprechung der Bauart von Fernsprechämtern gegeben werden.

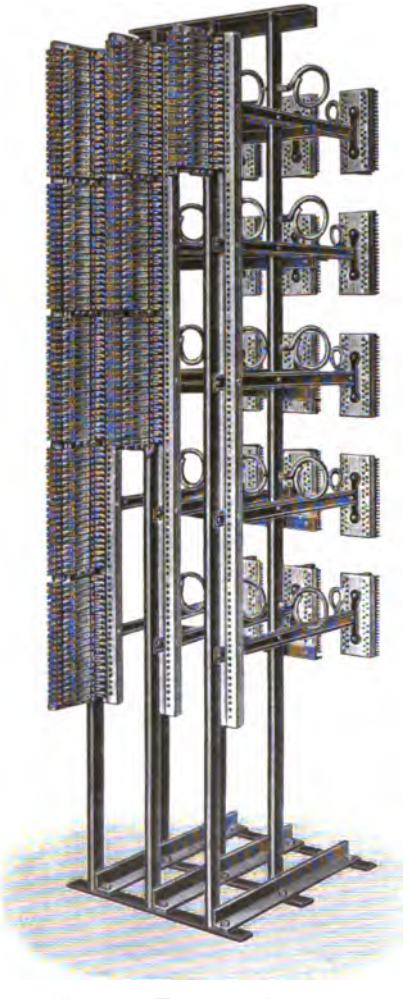


Fig. 173. Hauptverteiler von Cook

In Fig. 173 ist ein von Cook herrührender Verteiler veranschaulicht, der von der sonst üblichen Bauart der amerikanischen Gestelle insofern

abweicht, als die Lötösenstreifen der wagerechten Seite ebenfalls senkrecht angeordnet sind. Dies bietet beim Anlegen der Kabel und Schaltdrähte gewisse Vorteile, weil alle Lötösen gleich gut zugänglich sind; wenn der Lötösenstreifen wagerecht liegt, so sind die Lötarbeiten an den unteren Ösen schwieriger als an den oberen. Das Umschaltegestell von Cook eignet sich besonders für kleinere Vermittlungsanstalten; das abgebildete Muster hat eine Aufnahmefähigkeit von 300 Leitungen. Für größere Ausführungen ist es nicht so brauchbar, weil durch die senkrecht angebrachten Lötösenstreifen die Zugänglichkeit der wagerechten Abteilungen behindert und das Auslegen der Schaltdrähte erschwert wird. Durch das Fehlen der Verbindungen, die die Lötösenstreifen sonst zwischen den Schienen der wagerechten Abteilungen herstellen, wird auch der Gesamtverband des Gestells weniger fest.

Um die Aufnahmefähigkeit der Hauptverteiler neuerer Bauart zu vergrößern, ist man in einzelnen Fällen, wie die Abbildung Fig. 174 zeigt, dazu übergegangen, auf der senkrechten Seite in jeder Reihe die Sicherungsleisten paarweise nebeneinander zu befestigen. Da man den Abstand der Reihen gegenüber der in Fig. 166 angegebenen Verteilung nur wenig zu

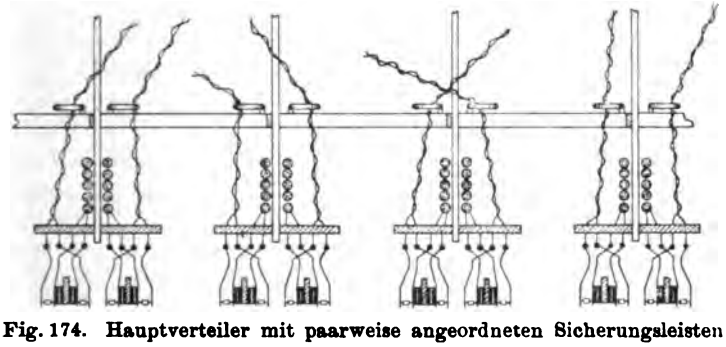


Fig. 174. Hauptverteiler mit paarweise angeordneten Sicherungsleisten

verändern braucht, so kann man eine größere Anzahl Leitungen unterbringen. Die Anordnung von zwei Sicherungsleisten nebeneinander hat aber den Nachteil, daß eine vollständige Scheidung der Kabel und der Schaltdrähte links und rechts von den Schienen nicht mehr möglich ist; die Kabel werden von den Drähten überdeckt und sind daher schwer erreichbar. Auch die Bauart der Sicherungsleisten, deren Anschlußlötösen für die Kabel und die Schaltdrähte bequem zugänglich bleiben sollen, bereitet Schwierigkeiten. Die paarweise Anordnung der Sicherungsleisten hat sich daher nur wenig einzuführen vermocht.

Als Schaltdraht dient meistens Kupferdraht von 0,6 oder 0,8 mm Stärke, zu dessen Isolierung verschiedene Materialien benutzt werden. Einige geben dem Kupferleiter eine Seidenumspinnung, die durch eine Baumwollumklöpplung geschützt wird, und tränken den fertigen Draht mit Bienenwachs. Andere benutzen nur Wolle und bringen sie in zweimaliger Umspinnung mit darüber folgender Beklöpplung auf. Bei einer dritten Art der Isolierung wird der Draht mit Gummi umpreßt und weiterhin mit Baumwolle umklöppelt. Der mit Wachs getränkte Draht läßt sich billiger herstellen, der mit Wolle umgebene zeichnet sich durch Flammsicherheit aus, während

bei der Umpressung mit Gummi die beste Isolation erzielt wird. Die letztgenannte Art der Isolierung wird im allgemeinen bevorzugt.

In der R. T. V. werden gummiisolierte Drähte folgender Zusammensetzung verwendet. Um einen 0,8 mm dicken Leiter, der aus Kupfer von mindestens 95 Proz. Leitfähigkeit besteht, wird ein 0,5 mm starker Gummimantel herumgepreßt, den man mit einer blaugrauen Umklöpplung aus Baumwollzwirn, die mit Bienenwachs getränkt wird, umgibt. Der fertige Draht hat einen Durchmesser von etwa 2,3 mm. Sein Isolationswiderstand soll bei 40° C und einem Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 90 Proz. mindestens 55 Megohm für 1 km betragen. Zwei Adern werden zu einem Doppeldraht verseilt; zur Unterscheidung der beiden Leitungszweige ist in die Beklöpplung der einen Ader ein hellroter Faden eingeflochten.

14. Abschnitt

Sicherung der Leitungen und Apparate

Wenn die Leitungen und Apparate Spannungen oder Stromstärken ausgesetzt werden, die wesentlich höher als die im Betriebe vorkommenden sind, so können sich leicht Gefahren ergeben. Dringen z. B. zu hohe Spannungen ein, so können Personen, die zufällig die Leitungen berühren, Verletzungen erhalten; oder es ist zu befürchten, daß die Isolierung der im Leitungswege gelegenen Apparate durchschlagen wird und daß die Apparate dadurch außer Betrieb gesetzt werden. Wächst die Stromstärke übermäßig an, so liegt die Gefahr vor, daß durch die gesteigerte Stromwärme Teile in der Nachbarschaft des Leiters entzündet werden. Man sucht diesen schädlichen Wirkungen dadurch vorzubeugen, daß man die Leitungen und Apparate durch die Einschaltung von Sicherungen schützt.

Der Ursprung der gefährlichen Spannungen und Ströme liegt meistens außerhalb der Fernsprechanlagen[1]); hauptsächlich rühren sie von Entladungen der atmosphärischen Elektrizität oder von Berührungen mit Starkstromanlagen her. Die atmosphärische Elektrizität dringt in der Regel da ein, wo die Leitungen oberirdisch verlaufen. Diese Strecken sind dem Übertritt von Starkstrom ebenfalls am meisten ausgesetzt. Wenn auch Berührungen mit Starkstromanlagen in dem unterirdisch geführten Teil des Leitungsnetzes, sowie in den Sprechstellen und auf dem Vermittlungsamt vorkommen können, so läßt sich doch durch sorgfältige Verlegung der beiderseitigen Leitungen erreichen, daß derartige Berührungen zu den Seltenheiten gehören.

Die gefährlichen Spannungen und Ströme brauchen nicht in allen Fällen durch Übergang von außen her unmittelbar in die Leitungen einzudringen, sondern können auch durch Induktion erzeugt werden. Namentlich wirkt die atmosphärische Elektrizität häufig in dieser Weise ein; aber auch Hochspannungsanlagen, die parallel mit den Fernsprechleitungen verlaufen, können schädliche Induktionsströme erzeugen.

[1]) Bei den Amtseinrichtungen mit Sammleranlagen können zu starke Ströme auch von der Amtsbatterie ausgehen. Wie man in diesem Falle die Batterieleitungen gegen Stromüberlastung schützt, ist hier nicht weiter ausgeführt worden.

Die Sicherungen müssen in zweifacher Hinsicht Schutz gewähren:

A. gegen gefährliche Spannungen,

B. gegen schädliche Ströme.

Hierbei unterscheidet man noch die folgenden beiden Fälle:

1. Die Ströme haben eine große Stärke und erhitzen daher den Leiter sofort oder innerhalb weniger Sekunden so sehr, daß eine Brandgefahr entsteht.
2. Die Ströme sind nur wenig stärker als die gewöhnlich vorkommenden, entwickeln aber bei längerer Dauer ebenfalls soviel Wärme, daß die Apparate verbrennen.

Sicherungen, die allen Anforderungen zum Schutz der Leitungen zugleich genügen, sind nicht im Gebrauch; man verwendet vielmehr entsprechend der unter A., B. 1 und B. 2 angegebenen Dreiteilung drei Arten von Schutzmitteln:

Zu A.: Man sucht die Spannungen dadurch unschädlich zu machen, daß man sie zur Erde ableitet, bevor sie zu den Apparaten gelangen. Die hierher gehörenden Einrichtungen faßt man gewöhnlich unter dem Namen Blitzableiter zusammen; neuerdings nennt man sie richtiger auch Spannungssicherungen, weil nicht nur die atmosphärischen Entladungen, sondern auch die aus Starkstromanlagen stammenden zu hohen Spannungen über sie ihren Weg zur Erde finden können. Alle Sicherungen dieser Art haben die gleiche Grundanordnung. Die zu schützende Leitung wird so nahe an eine geerdete Platte gebracht, daß nur ein enger Luftspalt verbleibt; dieser ist so bemessen, daß die im Betriebe benutzten Spannungen ihn nicht zu durchbrechen vermögen, daß dagegen höhere Spannungen überspringen können.

Zu B. 1: Zum Schutz gegen Ströme dieser Art verwendet man dasselbe Mittel, das in der Starkstromtechnik allgemein als Vorkehrung gegen Stromüberlastung der Leiter benutzt wird, die Schmelzsicherungen. Unter der Einwirkung des zu starken Stroms wird ein in der Sicherung enthaltener Draht durchgeschmolzen und dadurch der weitere Stromfluß nach den hinter der Schmelzsicherung gelegenen Leitungsteilen verhindert.

Zu B. 2: Um Ströme solcher Beschaffenheit abzuschalten, benutzt man zum Teil Schmelzsicherungen der unter B. 1 genannten Art. Häufiger bedient man sich jedoch einer Einrichtung, die eine Lötstelle aus leicht schmelzbarem Metall enthält. Benachbarte Leiterteile sind so angeordnet, daß der in ihnen fließende Strom eine Wärmewirkung auf die Lötstelle ausübt. Fließt der Strom eine Zeit lang mit einer gewissen Stärke, so wird das Lot erweicht. Sobald dies geschehen ist, wird entweder eine Unterbrechung oder eine Erdung der Leitung herbeigeführt.

In der R. T. V. haben die beiden Stromsicherungsarten (B. 1 und B. 2) nach ihrer Empfindlichkeit — die einen sprechen erst auf mehrere Ampere, die anderen schon bei etwa $^1/_4$ Ampere an — verschiedene Namen erhalten; die unter B. 1 werden als Grobsicherungen, die unter B. 2 als Feinsicherungen bezeichnet.

Sobald schädliche Spannungen oder Ströme eindringen, sind die Leitungen in ihrer ganzen Ausdehnung gefährdet; infolgedessen werden die Sprechstellen, das Leitungsnetz und das Vermittlungsamt in gleicher Weise in Mitleidenschaft gezogen. In früheren Jahren hatte man bei den Fernsprech-

anlagen im wesentlichen nur mit der Blitzgefahr zu rechnen; damals konnte man sich deshalb damit begnügen, die Fernsprechleitungen wie die Telegraphenleitungen durch Blitzableiter zu schützen. Als aber die elektrischen Lichtanlagen und Straßenbahnen hinzukamen, wurden ganz andere Bedingungen geschaffen. Solange diese Starkstromanlagen nur an wenigen Orten und in geringer Ausdehnung vorhanden waren, genügte es, wenn lediglich die Leitungen, die in der Nähe der Starkstromanlagen verliefen, besonders geschützt wurden. Da aber auch die in den gleichen Linienzügen geführten Leitungen, selbst wenn sie mit den Starkstromleitern nicht in unmittelbare Berührung kommen konnten, ebenfalls gefährdet waren, so mußten immer mehr Leitungen den besonderen Schutz gegen Starkstrom erhalten. Inzwischen hat sich die Zahl der Starkstromanlagen so vermehrt, daß der überwiegende Teil aller Fernsprechleitungen als gefährdet anzusehen ist. Wenn auch an einzelnen Orten mit einer Fernsprecheinrichtung andere elektrische Anlagen gegenwärtig noch nicht vorhanden sein mögen, so muß doch damit gerechnet werden, daß sie früher oder später hinzukommen. In der R. T. V. gilt es daher als Regel, daß die Leitungen allgemein gegen Blitz- und Starkstromgefahr geschützt werden.

Man kann in den Anforderungen, die an den Schutz zu stellen sind, verschieden weit gehen. Die Sicherungen erfüllen ihren Zweck um so vollkommener, je empfindlicher sie gemacht werden; und der Schutz ist um so besser, je mehr an allen gefährdeten Punkten der Leitung für jede Möglichkeit einer Spannungs- oder Stromüberlastung die entsprechenden Sicherungsarten eingeschaltet werden. Der Verwendung eines derartigen idealen Schutzes stehen jedoch andere wichtige Rücksichten entgegen. Da Schutzmittel für jede Leitung an vielen Stellen anzubringen sind, so entfällt auf sie ein beträchtlicher Teil der Anlagekosten; zur Kostenersparnis ist es daher erwünscht, die Anzahl der Sicherungen für jede Leitung so klein als möglich zu halten.

Wenn man die Empfindlichkeit der Sicherungen steigert, so sprechen sie häufiger an, oft schon bei an sich unschädlichen Spannungen oder Strömen; in gleichem Maße werden auch die Kosten für die Unterhaltung höher. Es fällt aber noch mehr ins Gewicht, daß fast jedesmal die Leitung betriebsunfähig wird, sobald eine Sicherung in Wirksamkeit tritt. Liegt die Sicherung auf dem Amt, so kann sie meistens rasch erneuert werden; befindet sie sich dagegen an einem Punkte des Außennetzes oder bei der Sprechstelle, so wird es länger dauern, bis die Leitung wieder in Ordnung gebracht ist. In der Zwischenzeit ist der Teilnehmer vom Sprechverkehr abgeschnitten. Derartige Unterbrechungen rufen aber bei häufiger Wiederholung leicht Beschwerden des Publikums hervor, abgesehen davon, daß sie auch den Betrieb bei der Vermittlungsanstalt stören. Diese Unzuträglichkeiten werden sich um so fühlbarer machen, an je mehr Stellen der Leitung empfindliche Sicherungen eingeschaltet sind.

Es kommt deshalb darauf an, eine mittlere Linie für diese widerstrebenden Bedingungen zu finden. Von manchen wird es als vorteilhafter angesehen, mit dem Schutz nicht zu weit zu gehen und unter Umständen lieber kleinere Schäden in den Kauf zu nehmen, dafür aber eine größere Stetigkeit des Betriebs zu haben. Man neigt jedoch neuerdings mehr dazu, den Leitungs-

schutz möglichst umfassend und wirksam zu gestalten, namentlich mit Rücksicht auf die zunehmende Ausbreitung der Starkstromanlagen, insbesondere solcher mit Hochspannung. Daneben haben auch die Brände von Vermittlungsanstalten, die in den letzten Jahren mehrfach vorgekommen sind, einen Ansporn zur Vermehrung des Schutzes gegeben.

Man ist leider bis jetzt nicht imstande, die einzelnen Sicherungsarten so vollkommen zu machen, daß sie für jeden Fall einer Strom- und Spannungsüberlastung ausreichen. Wenn beispielsweise eine Leitung unmittelbar von einem Blitzstrahl getroffen wird, so ist eine Zerstörung in irgendeiner Form wohl unausbleiblich, da die Blitzableiter so große Elektrizitätsmengen nicht abzuleiten vermögen. Ähnlich verhält es sich, wenn die Gefährdung von Starkstromanlagen mit höheren, über 600 Volt betragenden Spannungen, wie sie in den Hochspannungsanlagen vorkommen, ausgeht. Im Gebiete der R. T. V. wird in diesen Fällen eine größere Sicherheit dadurch erreicht, daß man durch besondere mechanische Schutzvorrichtungen überhaupt zu verhindern sucht, daß solche Hochspannungsleitungen mit den Fernsprechleitungen in Berührung kommen können. Wenn sich derartige Leitungen kreuzen, wird auch vielfach die Forderung gestellt, daß eine der beiden Anlagen unterirdisch geführt wird.

An welchen Stellen die Leitungen zu schützen und wie die einzelnen Sicherungsarten zu verteilen sind, ist in dem Schema Fig. 175 (a. f. S.) gezeigt, das für den besonders wichtigen Fall gilt, daß ein Teil der Leitung oberirdisch geführt, mithin sowohl der Entladung atmosphärischer Elektrizität als auch der Berührung mit Starkstromanlagen ausgesetzt ist. Es sind dabei die Verhältnisse der R. T. V. zugrunde gelegt, die sich, von einigen unwichtigen Abweichungen abgesehen, der üblichen Praxis anschließen. Wenn auf die Leitung eine Einwirkung von außerhalb erfolgt, so bieten sich für die Spannungen oder die Ströme zwei Wege, einer nach der Sprechstelle und einer nach dem Vermittlungsamt. Nach beiden Seiten, von der oberirdischen Leitungsstrecke aus gerechnet, muß daher der gleiche Schutz vorhanden sein. Dementsprechend sind bei der Sprechstelle und auch nach der Amtsseite hin je eine Grobsicherung g mit Blitzableiter b_1, je ein zweiter Blitzableiter b_2 und je eine Feinsicherung f eingeschaltet; mithin ist für jeden der a. S. 135 unter A., B. 1 und B. 2 genannten Fälle ein Schutzmittel vorgesehen.

Es ist nicht gleichgültig, in welcher Reihenfolge die verschiedenen Sicherungsarten angebracht sind. Die Feinsicherung f enthält meistens einen ziemlich dünnen, gegen die atmosphärischen Entladungen daher sehr empfindlichen Draht. Wollte man sie vor den Blitzableiter b_2 legen, so würde sie durch die Entladungen oft zerstört werden.

Die Grobsicherung soll die Leitung bei zu hoher Stromstärke unterbrechen und die schädliche Spannung ganz von den dahinter gelegenen Leitungsteilen abschalten. Man legt sie daher bei den Sprechstellen möglichst nahe an die Einführung; die zum Schutz des Vermittlungsamts dienende Grobsicherung wird in dem Kabelaufführungspunkt, d. h. an der Stelle untergebracht, wo die oberirdische Leitung sich an das zum Amt führende Kabel anschließt.

Der mit der Grobsicherung g verbundene sog. Grobblitzableiter b_1 hat hauptsächlich die Bestimmung, etwaige Entladungen der atmosphärischen

Elektrizität von der oberirdischen Leitung abzuleiten, wenn die Grobsicherung angesprochen hat, und daher der Weg nach b_2 abgeschnitten ist. Daneben gewährt er auch, soweit er sich auf den Aufführungspunkten befindet, einen Blitzschutz für das Kabel. Man gibt ihm, indem man den trennenden Luftspalt zwischen der Leitung und der Erdplatte größer macht, eine geringere Empfindlichkeit, um das Auftreten von Nebenschlüssen möglichst zu verhindern.

Der zweite, empfindlichere Blitzableiter b_2 liegt zwischen der Grob- und Feinsicherung, und zwar nimmt er diese Stelle aus folgendem Grunde ein. Wenn in dem Blitzableiter b_2 größere Elektrizitätsmengen zur Erde überfließen, so vermögen sie eine schädliche Erwärmung hervorzurufen. Es ist daher vorteilhaft, den Stromfluß abschalten zu können; hierzu bietet die Grobsicherung, sofern sie vor den Blitzableiter b_2 in die Leitung gelegt wird, ein passendes Mittel.

In dem Schema ist für die nach der Amtsseite hin eingeschalteten Sicherungsarten eine örtliche Trennung angegeben, indem nur die Grob-

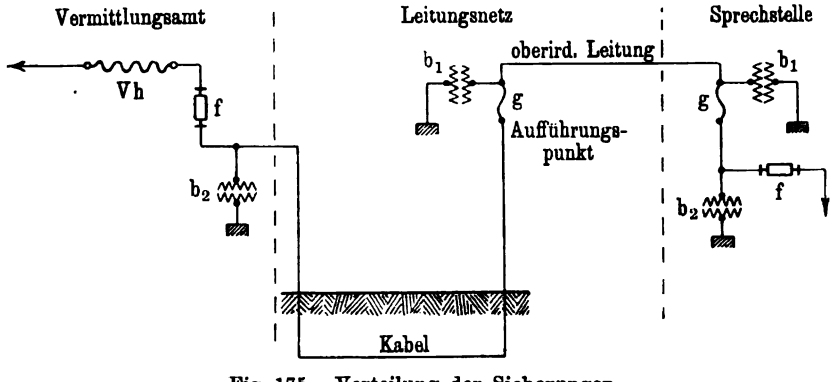


Fig. 175. Verteilung der Sicherungen

sicherung und der Grobblitzableiter auf dem Kabelaufführungspunkt, der Blitzableiter und die Feinsicherung dagegen in dem Amt eingezeichnet sind. Es kann die Frage aufgeworfen werden, ob es nicht günstiger wäre, auch diese Sicherungen, wenigstens aber den Blitzableiter b_2, an die Übergangsstelle zwischen der oberirdischen und der unterirdischen Leitung zu verlegen und damit dem Kabel einen erhöhten Schutz zu geben. Dagegen sprechen jedoch wichtige betriebstechnische Gründe. Während nämlich die Feinsicherungen und die Blitzableiter auf dem Amte für die Untersuchung und Unterhaltung ohne weiteres zugänglich sind, lassen sie sich auf den Kabelaufführungspunkten nicht so schnell erreichen. Es entsteht daher jedesmal ein Zeitverlust und eine längere Betriebsunterbrechung; auch sind die Unterhaltungskosten höher. Dazu kommt, daß die Blitzableiter in den oft ungünstig gelegenen Kabelaufführungspunkten leichter zu Nebenschließungen neigen als in den trockenen Räumen des Vermittlungsamts. Der Feinsicherungsschutz ist überdies für die Kabel ohne Belang, da diese bedeutend höhere Ströme aushalten, als für die Feinsicherungen in Frage kommen, und sogar die Ströme, bei denen der Grobschutz wirkt, noch mit Sicherheit

ertragen. Die Verlegung des Blitzableiters nach dem Vermittlungsamt erscheint auch unter dem Gesichtspunkt zulässig, daß er bereits auf Spannungen anspricht, bei denen die Isolierhülle der Kabeladern noch nicht durchschlagen wird; gegen höhere Spannungen ist außerdem in dem Blitzableiter der Grobsicherung ein Schutz gegeben.

Wenn die unterirdischen Kabel von den Aufführungspunkten nicht sogleich in oberirdische Leitungen übergehen, sondern, wie es vielfach üblich ist, zunächst als Luftkabel weitergeführt sind, an die sich dann die oberirdischen Leitungen anschließen, so ist es zweckmäßig, zwischen das unterirdische und das Luftkabel eine Grobsicherung einzuschalten. Es befindet sich dann eine Grobsicherung an der Übergangsstelle von der oberirdischen Leitung zum Luftkabel und eine zweite an dem Punkt, wo sich das Luftkabel mit dem Erdkabel vereinigt. In den amerikanischen Fernsprechnetzen entspricht die Schutzanordnung im allgemeinen dem Schema Fig. 175. Abweichend ist nur die Anordnung des Grobblitzableiters b_1. Auf der Kabelseite ist er nicht wie in der R. T. V. mit der Grobsicherung zu einem untrennbaren Apparat vereinigt, sondern für sich eingebaut; ferner fehlt er bei der Sprechstelle häufig ganz.

Sobald die Leitungen rein unterirdisch verlegt sind, können Sicherungen entbehrt werden. Wo sich die Fernsprechkabel Starkstromkabeln nähern oder sie kreuzen, bieten besondere Kanäle aus Zement, Steinzeug oder Holz ausreichenden Schutz. Ebenso kann man bei richtiger Nebeneinanderverlegung der Starkstrom- und der Fernsprechleitungen innerhalb der Häuser leicht eine Berührungsgefahr ausschließen. Gleichwohl sind in diesen Fällen Berührungen schon vorgekommen, vielfach infolge allmählichen Schadhaftwerdens der Leitungen oder durch Unachtsamkeit des Personals, das beim Umlegen der Leitungen von einem Raum in einen anderen oder bei der Ausführung von später hinzukommenden Anschlüssen nicht sorgfältig und umsichtig genug verfahren hat. Zur Erhöhung der Sicherheit hat daher die R. T. V. einen beschränkten Schutz beibehalten, und zwar wird auf dem Vermittlungsamt eine Feinsicherung, bei der Sprechstelle eine Grobsicherung eingeschaltet, so daß einer schädlichen Stromüberlastung vorgebeugt ist; die Grobsicherung dient zugleich als Trennstelle bei Leitungsuntersuchungen.

Hinsichtlich der allgemeinen Anordnung, die den Ausführungsformen der drei Sicherungsarten zugrunde liegt, gilt folgendes:

1. **Blitzableiter und Spannungssicherungen.** Die Heranführung der Erde in die Nähe der Leitung kann auf dreierlei Weise geschehen.

a) Man wickelt die Leitung als isolierten Draht auf einen geerdeten metallischen Kern.

b) Man benutzt metallische Leitungs- und Erdplatten, die man so bearbeitet und einander gegenüberstellt, daß eine Schneiden- oder Spitzenwirkung gegeben ist (Metallblitzableiter).

c) Man verbindet die Leitung und die Erde mit je einer Kohlenplatte, die man durch einen schmalen Luftraum voneinander trennt (Kohlenblitzableiter).

Die unter a) genannte Anordnung stammt aus der Telegraphentechnik, wird aber kaum noch angewendet. Sie hat den Nachteil, daß der Draht beim

Überspringen der Spannung jedesmal beschädigt wird und dann in seiner ganzen Länge erneuert werden muß; die Unterhaltung ist daher umständlich und teuer.

Die unter b) und c) angeführten Blitzableiterarten werden gleich häufig benutzt; hinsichtlich der beiden Materialien Metall und Kohle ist folgendes zu bemerken: Metall hat den Vorzug, daß die für den Blitzableiter erforderliche Leitungsplatte, ebenso auch die Erdplatte aus den Metallteilen mit herausgearbeitet werden können, die ohnehin für die Heranführung der Leitung und der Erde gebraucht werden, während bei den Kohlenplatten besondere Fassungen notwendig sind. Die Metallkonstruktionen sind deshalb im allgemeinen einfacher und billiger. Metall verhält sich dagegen insofern ungünstiger als Kohle, als beim Überspringen der Spannung leicht ein Verschmelzen der Schneiden oder Spitzen eintritt. Um dies möglichst zu verhüten, ist es wichtig, die einander gegenüberstehenden Metallstücke so kräftig zu wählen, daß die entstehende Wärme rasch aufgenommen und fortgeleitet wird. Die Gefahr des Zusammenschmelzens verbietet es auch, die Metallspitzen zu nahe aneinander zu bringen; bei Kohlenplatten kann man mit dem Abstand weiter heruntergehen und deshalb eine größere Empfindlichkeit erzielen. Die Kohlenplatten können nicht zusammenschmelzen, weil die Kohle an der Stromübergangsstelle verbrennt. Durch einfaches Abbürsten der Aschenbestandteile läßt sich der Kohlenblitzableiter schnell wieder in Ordnung bringen; wenn dagegen die Metallspitzen verschmolzen sind, so können sie nur durch eine umständliche Neubearbeitung in die richtige Form gebracht werden. Die Instandsetzung der Metallblitzableiter ist daher teurer.

Kohle ist wirksamer als Metall, um Entladungen einzuleiten oder Spannungen überspringen zu lassen. Die Überlegenheit scheint darauf zu beruhen, daß sich von der Oberfläche der Kohlenplatten leicht Teilchen ablösen, die bei dem meistens sehr geringen Abstand der Platten lose Brücken bilden. Diese Brücken sind normal nicht leitend, werden aber beim Auftreten von Spannungen durch eine Art Fritterwirkung leitend gemacht, so daß sich dann der Spannungsausgleich leicht vollziehen kann. Diese besondere Eigenschaft der Kohle gibt jedoch mitunter zu Störungen Anlaß. Namentlich bei Gewittern kommt es vor, daß durch schwache Entladungen Kohlenteilchen zwischen den Platten zu einer Übergangsstelle zusammengeschlossen werden, daß aber die Strommenge nicht ausreicht, um die Kohlenteilchen zu verbrennen. Infolgedessen bleibt die Verbindung auch noch bestehen, nachdem die Entladung vorüber ist, so daß dann ein dauernder Erdschluß in der Leitung vorhanden ist. Man hilft sich in derartigen Fällen oft mit Erfolg in der Weise, daß man aus einem Induktor einen kräftigen Strom in die Leitung sendet, um die Übergangsstelle durchzubrennen. Damit diese Störungen nicht zu häufig auftreten, ist es notwendig, die Oberflächen der Kohlenplatten vor der Zusammensetzung durch Abbürsten von etwa anhaftenden Teilchen zu befreien. Man hat auch versucht, die Oberflächen durch Polieren oder Tränken weniger rauh zu machen; zwar zeigen sich dann die genannten ungünstigen Begleiterscheinungen nicht so häufig, der Kohlenblitzableiter verliert aber auch sehr an Empfindlichkeit. Damit er gut wirkt, müssen die Platten eine rauhe Oberfläche besitzen.

Bei den Metallblitzableitern beträgt der gegenseitige Abstand der Spitzen in der Regel nicht unter 1,2 mm; bei dieser Entfernung braucht man keine Hilfsvorkehrungen zu treffen, um eine Berührung zu verhindern. Im Gegensatz hierzu sind für die Kohlenblitzableiter, deren Platten auf etwa 0,12 mm einander genähert werden, besondere Maßregeln erforderlich. Man erreicht den Abstand dadurch, daß man die Kohlenplatten durch eine Zwischenlage trennt, die aus isolierendem Material von der gewünschten Stärke besteht; vgl. die schematische Wiedergabe eines Kohlenpaars in Fig. 176. Von den durch den schmalen Trennstreifen auseinander gehaltenen beiden Kohlenstücken dient das eine als Leitungs-, das andere als Erdplatte. Damit die Elektrizität frei überspringen kann, sind Öffnungen in der Zwischenlage vorgesehen. Die Trennschicht besteht entweder aus Papier, Zelluloid oder Glimmer.

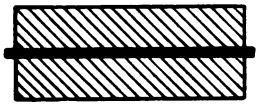


Fig. 176. Kohlenpaar mit Zwischenlage

In der R. T. V. wird Papier verwendet, das zwischen die Kohlenplatten gelegt wird, wie dies Fig. 177 erkennen läßt, in der rechts ein zusammengesetztes Kohlenpaar, links die beiden Platten je für sich dargestellt sind. An den beiden Enden der einen Platte sind Papierstücke von 0,15 mm Stärke aufgeklebt, während die gesamte zwischenliegende Kohlenfläche unbedeckt bleibt.

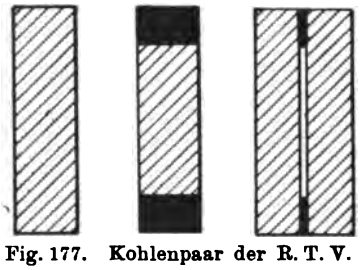


Fig. 177. Kohlenpaar der R. T. V.

Zwischenlagen aus Zelluloid und aus Glimmer sind in den Fig. 178 und 179 abgebildet; die eine ist siebartig durchlöchert, die andere mit einem Ausschnitt versehen. Verglichen mit der Anordnung nach Fig. 177 ist die Gesamtöffnung in den Zwischenlagen zwar weniger groß, man hat dafür aber den Vorteil, daß sich zwischen den Platten nicht so leicht Staub ansammeln kann, der in Verbindung mit Feuchtigkeit stets leicht zu Nebenschließungen Anlaß gibt. Zugunsten des Zelluloids wird noch angeführt, daß es sich in der Dicke gleichmäßiger als Glimmer herstellen läßt und deshalb zuverlässiger in der Wirkung ist. Auch die siebartige Durchlöcherung des Zelluloids, die sich in gleicher Weise bei Glimmer nicht ausführen läßt, wird als eine Verbesserung bezeichnet; in die feinen allseitig geschlossenen Öffnungen soll Staub überhaupt nicht eindringen können. Gegen das Zelluloid scheint seine hohe Feuergefährlichkeit zu sprechen. Bei der geringen Menge Zelluloid, die zu einer Zwischenlage gehört, ist jedoch eine gefährliche Wärmeentwicklung kaum zu befürchten, umsoweniger als das Zelluloid durch die Kohlenplatten vom freien Zutritt der Luft abgeschlossen wird und daher im Falle einer Entzündung nicht mit offener Flamme verbrennt. Außerdem hat das Zelluloid den Vorzug, daß es infolge seiner Verbrennung sehr schnell eine Berührung der beiden Kohlen-

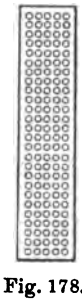


Fig. 178. Zwischenlage aus Zelluloid

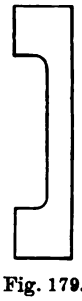


Fig. 179. Zwischenlage aus Glimmer

platten herbeiführt und daher das Auftreten eines gefährlichen Lichtbogens, wie er bei den übrigen Anordnungen vorkommen kann, verhindert.

Die Kohlenblitzableiter sind, wie schon erwähnt, gegen Staub in Verbindung mit Feuchtigkeit empfindlich. Um diesen Einfluß des Staubs usw. auszuscheiden, ist man bei einigen Konstruktionen dazu übergegangen, die Kohlenplatten in ein Vakuum zu bringen. Diese sog. Luftleerblitzableiter haben den weiteren Vorzug, daß sie bei gleichem Abstand der Kohlenplatten auf niedrigere Spannungen ansprechen als die gewöhnlichen Kohlenblitzableiter.

Damit die Blitzableiter gut wirken, müssen die Zuführungsleitungen den Entladungen der atmosphärischen Elektrizität einen bequemen Weg bieten. Knicke und scharfe Biegungen sind deshalb möglichst zu vermeiden; ferner muß für eine gute Erde gesorgt werden. Meistens werden die Entladungen schon dadurch nach dem Blitzableiter abgedrängt, daß die hinter ihm gelegenen und von ihm zu schützenden Apparate — in der Regel handelt es sich um Elektromagnetspulen — Selbstinduktion besitzen. Bei der Einschaltung der Spulen ist zu beachten, daß die obere Windungslage, wenn irgend möglich, mit der Außenleitung verbunden wird. Wenn umgekehrt die untere Lage angeschlossen wird, so besteht die Gefahr, daß die atmosphärische Elektrizität gleich an der Eintrittsstelle unter Zerstörung der Isolierung auf den — gewöhnlich geerdeten — Eisenkern überspringt und sich so einen Weg zur Erde sucht.

Wie bei der Besprechung des Sicherungsschemas Fig. 175 bereits ausgeführt ist, hat der zwischen der Grobsicherung und der Feinsicherung gelegene Kohlenblitzableiter nicht nur die Aufgabe, vorübergehende Spannungen abzuleiten, sondern man kann ihn auch dazu benutzen, um die Leitung dauernd zu erden, falls die Spannung anhält. Der von der Fremdspannung erzeugte Strom soll durch die unmittelbare Anschaltung der Erde so weit anwachsen, daß die Grobsicherung anspricht und eine vollständige Unterbrechung der Leitung eintritt. Die dauernde Erdung im Kohlenblitzableiter läßt sich mit Hilfe der Wärme herbeiführen, die bei längerem Stromübergang von dem Lichtbogen zwischen den beiden Platten erzeugt wird. Am gebräuchlichsten sind folgende drei Anordnungen:

a) In eine Kohlenplatte ist ein Tropfen Woodsches Metall eingelassen, der durch die Erwärmung flüssig wird und dann die Verbindung mit der anderen Platte herstellt.

b) Eine Kohlenplatte ist ausgehöhlt und enthält eine von Wachs umgebene Metallkugel. Sobald das Wachs warm wird, rollt die Kugel zwischen die beiden Platten und bewirkt die Erdung.

c) Man verwendet die oben beschriebene Zelluloidzwischenlage (vgl. Fig. 178).

Wenn keine besonderen Hilfsmittel angewendet werden, und wenn der Strom nicht so stark ist, daß die vorgeschaltete Grobsicherung durchschmilzt, so kann ein etwaiger Lichtbogen zwischen den Kohlenplatten bestehen bleiben, vorausgesetzt, daß nicht durch gleichzeitiges Ansprechen der Feinsicherung eine Erdung an einer anderen Stelle der Leitung eintritt. Auch in diesen Fällen pflegt im Blitzableiter selbst eine Berührung der Kohlenplatten dadurch zustande zu kommen, daß die Platten an der Stromübergangsstelle

unter der Einwirkung des Lichtbogens kleine Formveränderungen erleiden. Während in der einen Platte eine leichte Vertiefung entsteht, bildet sich auf der anderen eine Erhöhung, die in der Regel bald so weit anwächst, daß der Abstand zwischen den Platten überbrückt wird und infolgedessen der Bogen erlischt. Diese Art der Erdung tritt aber meistens sehr viel später ein, als wenn die unter a) bis c) genannten Mittel zu Hilfe genommen werden.

2. **Grobsicherungen.** Die Grobsicherungen haben in erster Linie die Aufgabe zu erfüllen, bei einer gegebenen Stromstärke die Leitung zu unterbrechen; daneben sollen sie auch verhindern, daß sich an der Unterbrechungsstelle ein Lichtbogen bildet. Der ersten Forderung läßt sich mit einem Schmelzdraht von passenden Abmessungen leicht nachkommen. Der zweiten Bedingung wird am besten dadurch entsprochen, daß der Schmelzdraht in eine Röhre von genügender Länge eingeschlossen wird.

Die schematische Darstellung einer derartigen Röhrensicherung — sie führt in der R.T.V. den Namen Grobsicherungspatrone — ist in Fig. 180 gegeben. Sie besteht aus der eigentlichen Röhre *r*, die an den Enden Metallkappen *k* trägt, an welche die Leitungszuführungen angeschlossen werden. Die Röhre, die zugleich als Schutz gegen mechanische Beschädigung des Schmelzdrahtes dient, wird durch Scheiben *v* abgeschlossen, durch welche der mit den Kappen verbundene Schmelzdraht *d* durchgeführt ist. Wenn man den Draht frei zwischen den Zuführungsklemmen für die Leitung spannen würde, so könnten die Metalldämpfe, die sich oft beim Durchschmelzen des Drahts bilden, an die Klemmen gelangen, und es würde dann bei höheren Spannungen jedesmal ein Lichtbogen eingeleitet werden. Bei der in Fig. 180 dargestellten Form wird dies jedoch dadurch verhindert, daß der sich etwa bildende Metalldampf in der Röhre eingeschlossen bleibt und außerdem durch die Scheiben *v* von den Kappen ferngehalten wird. Auch in den feinen Öffnungen, die in den Scheiben *v* zur Durchführung des Schmelzdrahts vorgesehen sind, vermag sich ein Lichtbogen nicht zu halten. Bei manchen Konstruktionen wird die Röhre mit Schmirgel, Asbest oder einem ähnlichen nichtleitenden Material ganz oder zum Teil ausgefüllt, ebenfalls in der Absicht, den Lichtbogen auszulöschen. Das Füllmaterial soll auch die bei dem Schmelzvorgang auftretende Wärme aufnehmen und dadurch die Entstehung von Metalldämpfen möglichst verhindern.

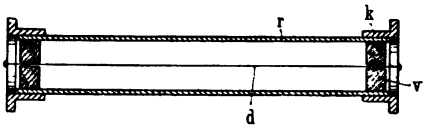


Fig. 180. Grobsicherungspatrone

Bei der Wahl des Materials für den Schmelzdraht ist zu berücksichtigen, daß der Draht nicht zu dünn werden darf, weil er sonst für schwächere Entladungen der atmosphärischen Elektrizität zu empfindlich wird; es würde oft die Grobsicherung mit ansprechen, wenn der hinter ihr gelegene Blitzableiter nur vorübergehend schwache Elektrizitätsmengen zur Erde abzuleiten hat. Aus diesem Grunde sind die Edelmetalle, ferner auch Kupfer nicht so geeignet, wie die zur Anfertigung von Widerstandsdrähten benutzten Legierungen: Rheotan, Konstantan, Nickelin u. a. m. Die aus diesem Material hergestellten Drähte fallen hinreichend stark aus und werden auch durch Temperatur-

unterschiede oder Oxydation kaum beeinflußt. Bei den amerikanischen Grobsicherungspatronen fertigt man die Schmelzdrähte vielfach nach Art der Starkstromsicherungen aus einer Bleilegierung an.

Die Röhre, die den Schmelzdraht umgibt, wird aus Glas, Porzellan, Fiber, häufig auch aus Holz hergestellt. Glas bietet den Vorteil, daß man in das Innere der Röhre hineinsehen, mithin schon durch Besichtigung feststellen kann, ob der Draht durchgeschmolzen ist. Bei den Röhren aus Porzellan, Fiber oder Holz muß jedesmal eine Prüfung auf Stromfähigkeit stattfinden. Diese gibt allerdings größere Sicherheit als die Besichtigung, bei der Drahtbrüche unbemerkt bleiben können. Die Beobachtung des Innern der Röhre wird überdies durch die Spiegelung an den Glaswänden erschwert. Glas ist auch insofern weniger günstig, als es leicht zerbricht oder bei plötzlicher Erwärmung zerspringt.

Die Schmelzstromstärken, für welche die Grobsicherungen gebaut werden, halten sich in ziemlich weiten Grenzen, etwa zwischen 2 und 8 Ampere. Auch in der Länge herrscht bei den verschiedenen Konstruktionen wenig Übereinstimmung; sie schwankt zwischen 5 und 12 cm. Bei längeren Sicherungspatronen besteht ein entsprechend größerer Abstand zwischen den Endkappen, so daß im Vergleich zu kürzeren Patronen ein Lichtbogen weniger leicht zustande kommt. Ferner kann man bei langen Röhren den Schmelzdraht stärker wählen, wodurch die Gefahr einer Beschädigung durch schwache Blitzentladungen vermindert wird. Kürzere Patronen nehmen weniger Platz ein und gestatten eine gedrängtere Bauart der Grobsicherungen.

Auch die Gestalt der Metallabschlüsse an den Enden der Sicherungsröhre ist bei den einzelnen Patronenarten nicht einheitlich. Ihre Form hängt hauptsächlich davon ab, wie die Sicherungspatrone mit den Leitungszuführungen verbunden wird. Man benutzt meistens besondere Fassungen, in welche die Patronen eingesetzt werden. Dabei gibt es, wie die weiter unten besprochenen Beispiele zeigen werden, zwei Möglichkeiten, die Verbindung zwischen der Patrone und der Fassung herzustellen: entweder durch Verschraubung oder durch Einklemmen. Die Verschraubung bietet im allgemeinen größere Gewähr für einen sicheren Kontakt, macht das Auswechseln der Patronen aber umständlicher und kostspieliger. Die Konstruktionen mit Klemmkontakten sind des Fortfalls der Schrauben wegen billiger und werden daher vielfach bevorzugt; durch zweckmäßige Ausbildung der Kontaktstellen kann man ebenfalls eine zuverlässige Verbindung zwischen der Patrone und der Leitung erreichen.

3. **Feinsicherungen.** Die mit Schmelzdrähten ausgerüsteten Feinsicherungen haben das in Fig. 181 dargestellte Aussehen. Zwei Glimmerstreifen sind aufeinander gelegt und an beiden Enden von Abschlußkappen aus Kupferblech oder kräftiger Zinnfolie umfaßt, an die der zwischen den Glimmerstreifen geführte Schmelzdraht angelötet ist. Fig. 182 zeigt zwei ähnliche Konstruktionen, die anstatt des Glimmers einen Fiberkörper besitzen und so eingerichtet sind, daß der Schmelzdraht leicht ausgewechselt werden kann. Die Sicherungen werden in gleicher Weise wie die Grobsicherungen in besondere Fassungen eingesetzt und ebenfalls entweder eingeklemmt oder verschraubt; von den in Fig. 182 abgebildeten Sicherungen

ist die unter *A* zum Einklemmen, die unter *B* zum Anschrauben eingerichtet. Ein Muster für eine Klemmvorrichtung ist weiter unten in Fig. 207 gegeben.

Man baut Sicherungen dieser Art für Schmelzstromstärken von 0,125 Ampere an. Diese außerordentliche Empfindlichkeit bildet jedoch einen schwachen Punkt der Konstruktion, weil es schwer ist, für so niedrige Stromstärken Schmelzdrähte herzustellen, die stets bei derselben Temperatur ansprechen. Die in dieser Beziehung sich günstig verhaltenden Edelmetalle können nicht in Frage kommen, weil die daraus angefertigten Schmelzdrähte zu gebrechlich sein würden. Man ist daher auf Legierungen der für Widerstandsdrähte gebräuchlichen Art angewiesen; bei diesen verändern aber kleine Ungleichmäßigkeiten in der Metallmischung, die sich auch bei sorgfältiger Fabrikation nicht vermeiden lassen, den Schmelzpunkt sogleich ganz beträchtlich. Außerdem sind die Schmelzdrähte aus diesen Legierungen ebenfalls noch sehr dünn und deshalb wenig widerstandsfähig. Man kann daher diese Sicherungen nicht als genügend zuverlässig ansehen.

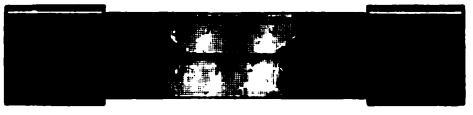


Fig. 181. Feinsicherung mit Schmelzdraht

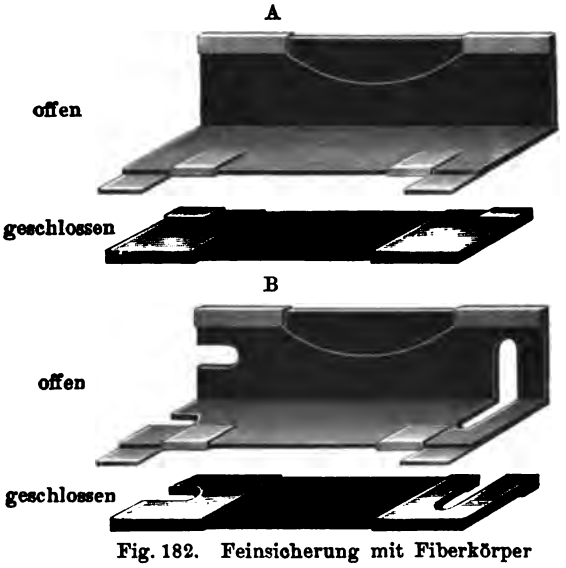


Fig. 182. Feinsicherung mit Fiberkörper

Die zweite Feinsicherungsart, bei der die Stromwärme auf eine Lötstelle wirkt, ist von den vorgenannten Übelständen frei. Die allgemeine Bauart dieser Sicherungen wird durch Fig. 183 veranschaulicht. In ein Metallrohr *r* ist ein Stift *t* mit Woodschem Metall eingelötet, der eine zur Verbindung mit der Leitung dienende Scheibe *s* trägt. Das Rohr *r* ist isoliert in einen Ring *g* eingesetzt, an den die andere Leitungsführung gelegt wird. Das Rohr und der Ring sind durch eine Wicklung aus isoliertem Draht miteinander verbunden; die Wicklung selbst ist mit einem in der Figur fortgelassenen Mantel umkleidet, der die Wärmeabgabe nach außen vermindern soll. Wenn ein Strom von genügender Stärke durch die Wicklung fließt, so wird durch die hierbei erzeugte Wärme das Lot im Innern der Röhre weich, und infolgedessen wird der Stift *t* freigegeben. Mit Hilfe einer passenden Federanordnung kann man den Stift entweder aus dem Rohr

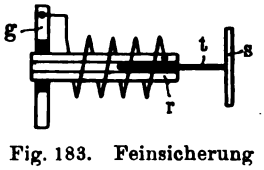


Fig. 183. Feinsicherung mit Hitzspule

herausziehen oder ihn weiter hineindrücken lassen; die hierbei stattfindende Bewegung nutzt man aus, um Veränderungen in den Leitungsverbindungen hervorzurufen. Die Vorrichtungen der in Fig. 183 schematisch dargestellten Art werden nach ihrer äußeren Form vielfach Feinsicherungspatronen, mit Bezug auf ihre Wirkungsweise auch Hitzspulen genannt.

Da die in den Feinsicherungspatronen entwickelte Wärme proportional der Zeit ist, während welcher der Strom fließt, so ist man imstande, die Wirkung der Sicherung nach der Zeit abzustufen. Hierin liegt eine große Überlegenheit gegenüber den obengenannten Feinsicherungen mit Schmelzdraht. Wenn ein Strom von z. B. 0,125 Ampere als schädlich angesehen wird und entsprechend ein Schmelzdraht für diese Stromstärke gewählt ist, so wird die Sicherung jedesmal ansprechen, sobald die genannte Stromstärke auch nur auf kurze Zeit eintritt. Die Apparate sind aber wohl in der Lage, derartige Ströme vorübergehend ohne Nachteil auszuhalten, weil eine schädliche Wärme nur dann entwickelt wird, wenn diese Ströme eine gewisse Zeit fließen. Bei den Sicherungen mit Hitzspule kann man diesem Umstand Rechnung tragen, indem man sie so bemißt, daß sie erst dann ansprechen, wenn die kritische Stromstärke längere Zeit andauert.

Die Bedingungen, unter denen die Hitzspulen in den einzelnen Konstruktionen arbeiten, sind nicht einheitlich. Eine gewisse Gleichmäßigkeit herrscht insofern, als die Sicherungen für den O. B.-Betrieb gewöhnlich empfindlicher als die für den Z. B.-Betrieb sind. Dies hängt damit zusammen, daß bei Kurzschlüssen oder Erdschlüssen in den Z. B.-Anschlußleitungen ziemlich hohe Ströme — bis zu 0,25 Ampere — aus der Zentralbatterie über die Feinsicherungen fließen können, während im O. B.-Betrieb dies nicht der Fall ist. Wenn die Z. B.-Hitzspulen nicht so bemessen wären, daß sie derartige Kurzschluß- usw. Ströme aushalten, so würden häufig Störungen eintreten. Damit andrerseits die zwischen der Zentralbatterie und der Außenleitung eingeschalteten Apparate nicht Schaden nehmen, müssen diese so gebaut sein, daß sie die genannten Ströme dauernd ertragen, ohne sich übermäßig zu erhitzen. Ferner liegen bei den Amtseinrichtungen für O. B.-Betrieb die zu schützenden Apparate (Anrufklappen) in den Schränken selbst, in der Nähe von Holzwerk, so daß besondere Vorsicht geboten ist. Im Z. B.-Betrieb dagegen befinden sich die gefährdeten Apparate (Anrufrelais) meistens auf eisernen Gestellen; die Brandgefahr ist daher nicht so groß.

Vielfach gelten folgende Zeitbestimmungen: die O. B.-Sicherungen sollen 0,1 Ampere, die Z. B.-Sicherungen 0,3 Ampere beliebige Zeit aushalten können; sie müssen dagegen auf Ströme von 0,2 bzw. 0,5 Ampere nach 45 Sekunden, auf solche von 0,4 bzw. 0,8 Ampere innerhalb einer Sekunde ansprechen. Durch passende Bemessung des Widerstands der Hitzspule, der Windungszahl, der zu erhitzenden Oberfläche und des Schmelzpunkts für das Lötmetall kann man jede beliebige Beziehung zwischen der Stromstärke und der Zeitdauer erzielen.

Der Widerstand der Sicherungen schwankt zwischen 5 und 30 Ohm. Bei den O. B.-Sicherungen ist er zur Erzielung einer größeren Empfindlichkeit im allgemeinen hoch und beträgt etwa 20 bis 30 Ohm. Im Z. B.-Betriebe geht man möglichst nicht über 5 Ohm hinaus, weil in einer Doppelleitung bis zu vier Hitzspulen — zwei auf dem Amt, zwei bei der Sprechstelle —

eingeschaltet sein können und in diesem Falle bei einem größeren Widerstande der Mikrophonspeisestrom leicht geschwächt würde. Für die Wicklung in den Hitzspulen verwendet man meistens doppelt mit Seide umsponnenen Nickelindraht. Die Windungen werden oft bifilar aufgewickelt; man erreicht dadurch, ohne die Wärmewirkung zu beeinträchtigen, daß die Hitzspulen frei von Selbstinduktion sind, und somit eine Drosselung der Sprechströme nicht stattfindet. Das für die Lötstelle verwendete Woodsche Metall soll einen niedrigen Schmelzpunkt besitzen, darf aber nicht so weich sein, daß die Lötstelle schon bei gewöhnlichen Temperaturen, wenn auch nur ganz allmählich, dem Druck der Haltefedern nachgibt (sog. kaltes Fließen). Seine Zusammensetzung ist nicht überall dieselbe. In der R. T. V. wird eine Legierung von 15 Teilen Wismut, 4 Teilen Zinn, 8 Teilen Blei und 3 Teilen Kadmium gebraucht, deren Schmelzpunkt etwa bei 80° C liegt.

Die Feinsicherungspatronen werden meistens in Fassungen eingesetzt, die aus passend geformten Neusilberfedern bestehen: zwei derartige Fassungen sind in der Fig. 184 schematisch wiedergegeben. Der Stromlauf ist folgender: Der Strom fließt von der Innenleitung über die eine Haltefeder zur Patrone und gelangt über die Hitzspule und den Stift zur anderen Feder, die mit der Außenleitung verbunden ist. Die Federn sind so angeordnet, daß die Patronen leicht ausgewechselt werden können. Die Haltefeder für den Stift erhält eine kräftige Vorspannung, entweder in dem Sinne, daß der Stift herausgerissen (Fig. 184 A), oder daß er in die Patrone hineingedrückt wird (Fig. 184 B). Im ersten Falle wird die Leitung unterbrochen, im zweiten geerdet. Die Erdung ist zweckmäßig, um den Fremdstrom möglichst so weit anwachsen zu lassen, daß die vorgeschaltete Grobsicherung anspricht. Dadurch wird dann die schädliche Spannung von den hinter der Grobsicherung gelegenen Leitungsteilen ganz abgeschaltet. Man kann auch im Fall A, wie durch die punktierte Feder angedeutet ist, die Außenleitung erden; die Innenleitung bleibt dann isoliert.

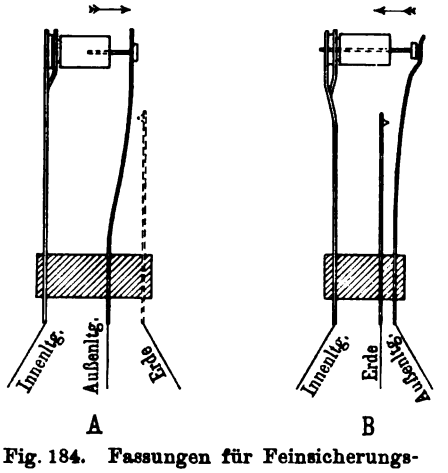


Fig. 184. Fassungen für Feinsicherungspatronen

Wenn bei der durch Fig. 184 veranschaulichten Anordnung die Feinsicherung anspricht, so wird durch das Herausreißen oder Hineindrücken des Stifts die Patrone unbrauchbar gemacht; sie muß daher erst wieder instandgesetzt werden, bevor sie weiter verwendet werden kann. Neuerdings sucht man dies zu umgehen, indem man die Patronen so einrichtet, daß sie nach dem Ansprechen entweder sogleich weiter benutzt werden können oder durch einfache Umkehrung des Schmelzvorgangs von neuem verwendbar gemacht werden. Je nach den Mitteln, mit denen dies erreicht wird, fällt auch die Bauart der Patronen verschieden aus. Näheres hierüber ist weiter unten bei der Besprechung der einzelnen Feinsicherungen angegeben.

Die Ausführungsformen der Sicherungen zeigen die größte Mannigfaltigkeit; für die konstruktive Ausgestaltung sind hauptsächlich folgende Gesichtspunkte maßgebend. Die Sicherungen sollen, weil sie in sehr großer Zahl vorkommen, möglichst billig sein, besonders gilt dies für die zu erneuernden Teile, die Sicherungspatronen. Um Raum zu sparen, macht man die Bauart möglichst gedrängt. Als Konstruktionsmaterial dient vorzugsweise Metall; alle brennbaren Stoffe werden nach Möglichkeit ausgeschlossen; das für die Isolierung vielfach nicht zu entbehrende Hartgummi wird nur in dünnen Schichten verwendet. Für die Grundplatten, auf denen die Sicherungen aufgebaut werden, benutzt man vielfach Porzellan. Viele Sicherungen werden an Punkten aufgestellt, die den Einflüssen der Witterung ausgesetzt sind; bei ihnen muß für hinreichenden Schutz gegen diese Einflüsse gesorgt werden, auch ist die Verwendung von wetterfestem Material notwendig. Die Anbringung und Wartung gewisser Sicherungen liegt in den Händen von einfach geschultem Arbeiterpersonal, das nicht gewohnt ist, besonders pfleglich mit den Apparaten umzugehen. Es muß also darauf gehalten werden, daß diese Sicherungen besonders kräftig sind; ihre Anbringung und Bedienung muß möglichst einfach sein.

Die drei Arten der Sicherungen werden zum Teil als Einzelapparate ausgeführt, häufiger kommen aber Konstruktionen vor, die zwei oder auch alle drei in sich vereinigen. Dies hängt damit zusammen, daß die für jede Leitung erforderlichen Sicherungen (vgl. das in Fig. 175 gegebene Schema) nicht durchweg getrennt liegen, sondern an einigen Stellen zu mehreren gemeinsam eingeschaltet sind. In dieser Hinsicht kann man eine Einteilung in Sicherungen bei den Sprechstellen, bei den Kabelaufführungspunkten und bei den Vermittlungsämtern vornehmen; diese Einteilung ist auch der nachfolgenden Besprechung der verschiedenen Ausführungsformen zugrunde gelegt.

Sicherungen bei den Sprechstellen. In den Fällen, wo eine Gefährdung der Sprechstellen durch Starkstromanlagen nicht in Frage kommt, werden Einzelblitzableiter verwendet, die man gewöhnlich in die Teilnehmergehäuse einbaut.

Der in Fig. 185 abgebildete, für Einzelleitungen bestimmte Blitzableiter ist früher in der R. T. V. im Gebrauch gewesen. Er besteht aus drei auf einem Holzbrett angeschraubten Klemmschienen, von denen die mittlere die Zuführung zur Erde aufnimmt. Die beiden äußeren Schienen liegen im Stromweg von der Außenleitung nach dem Sprechstellenapparat. Die leitende Verbindung zwischen beiden wird durch einen isolierten Draht hergestellt, der auf einen Hohlzylinder aus Messing aufgewickelt ist. Dieser Messingkörper erhält dadurch Verbindung mit der Erde, daß er auf einen an der Erdschiene befestigten Metalldorn aufgesteckt wird. Für die atmosphärische Elektrizität bieten sich zwei Wege zur Erde: einer über die Spitzen zwischen der Leitungs- und der Erdschiene und ein zweiter durch die Seidenisolierschicht des auf den geerdeten Zylinder aufgewickelten Drahts.

Wenn die Sprechstelle, wie es jetzt fast durchweg geschieht, durch eine Doppelleitung an das Vermittlungsamt angeschlossen wird, so erhalten beide Leitungszweige den gleichen Schutz; die zugehörigen Sicherungen sind daher stets paarig gebaut. Eine entsprechende Ausführungsform des Einzelblitz-

ableiters, wie sie in Amerika gebräuchlich ist, zeigt Fig. 186. Drei mit Klemmschrauben versehene Metallstücke sind so auf der Gehäusewand befestigt, daß der mittlere als Erdplatte dienende Teil von den beiden anderen, welche die Zweige der Doppelleitung aufnehmen, umfaßt wird. Durch Auszähnung der gegenüberstehenden Metallteile wird eine Spitzenwirkung erzielt. Ein zweiter Weg für die elektrischen Entladungen ist über eine Kohlenscheibe gegeben, die über einen in dem Mittelstück befestigten Schraubstift gesteckt wird und somit an die Erde angeschlossen ist. Zur Isolierung der Kohlenscheibe von den darunter befindlichen Leitungsteilen dient eine Glimmerscheibe, die durchlöchert ist, so daß die atmosphärische Elektrizität frei überspringen kann.

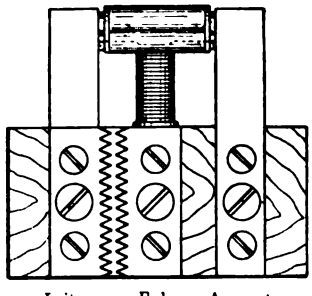


Fig. 185. Blitzableiter der R. T. V. für Einzelleitungen

Sobald die Sprechstellen durch Starkstromanlagen gefährdet werden können, sind sie durch den Blitzableiter allein nicht mehr ausreichend geschützt. Welche Sicherungen hinzutreten und wie diese verteilt sind, ist bei der Erläuterung des Schemas Fig. 175 bereits ausgeführt. Danach wird die Außenleitung gewöhnlich zunächst über eine Grobsicherung, die mit einem besonderen Grobblitzableiter verbunden sein kann, weiter über einen Blitzableiter und endlich über eine Feinsicherung geführt. Da die Grobsicherung den Stromkreis unterbrechen und die hinter der Sicherung gelegenen Leitungsteile von der gefährlichen Spannung abtrennen soll, so gewährt sie einen um so besseren Schutz, je näher sie an der Einführung der Außenleitung in das Haus angebracht ist. Man schaltet sie deshalb entweder vor oder hinter der Stelle ein, an der die Leitung durch die Außenwand in das Haus eintritt. Der Blitzableiter und die Feinsicherung werden dagegen stets innerhalb des Gebäudes untergebracht. Wenn die Grobsicherung sich auch innerhalb des Gebäudes befindet, so vereinigt man die drei Sicherungen zu einem Apparatsatz; diese Apparatsätze führen in der R. T. V. den Namen Sicherungskästchen.

Fig. 186. Amerikanischer Kohlenblitzableiter für Doppelleitungen

Abweichend von der in dem Schema veranschaulichten Praxis der R. T. V. wird in manchen amerikanischen Z. B.-Netzen bei den Sprechstellen keine Feinsicherung eingeschaltet. Sie wird für entbehrlich gehalten, weil die Leitung in der Sprechstelle, so lange nicht gesprochen wird, d. h. während der

größten Zeit, durch einen Kondensator gesperrt ist[1]) und mithin ein schleichender Strom, der den Apparaten gefährlich werden könnte, gar nicht fließen kann. Bei diesem Schutzsystem muß allerdings der vor dem Apparat gelegene Kohlenblitzableiter so empfindlich sein, daß er schon sicher anspricht, bevor die Spannung erreicht wird, welcher der Kondensator nicht mehr standzuhalten vermag. Es ist dann nicht zu befürchten, daß die Fremdspannungen etwa den Kondensator durchschlagen und sich auf diese Weise einen Weg durch den Apparat bahnen. Vielfach ist auch die Erwägung maßgebend, daß es billiger sei, einige durch schädliche Ströme zerstörte Apparate zu ersetzen, als die häufigen Störungen zu beseitigen, die durch die Feinsicherungen bei den Sprechstellen verursacht werden. Man hat demnach zwischen folgenden Schutzanordnungen zu unterscheiden:

1. Grobsicherungen einzeln außerhalb des Gebäudes; Blitzableiter und Feinsicherungen zusammen innerhalb des Gebäudes;
2. alle drei Sicherungsarten innerhalb des Gebäudes und zu einem Apparatsatz vereinigt;
3. Verwendung von Grobsicherungen und Kohlenblitzableitern unter Fortlassung der Feinsicherungen.

Zu 1.: Die Einschaltung der Grobsicherungen in die Leitung außerhalb des Gebäudes wird vielfach in Amerika auf Anforderung der Feuerversiche-

Fig. 187. Einzelgrobsicherung

rungsgesellschaften angewendet. Sie gewährt einen sehr vollkommenen Schutz, ist aber mit dem Nachteil verbunden, daß die Grobsicherung mitunter nur schwierig zu erreichen ist. Ein Beispiel für eine derartige Einzelgrobsicherung ist in Fig. 187 gegeben. Sie besteht aus einem etwa 12 cm langen Holzrohr, das in Öl gekocht ist, um es haltbar und wetterfest zu machen. Das Rohr trägt an beiden Enden Abschlußkappen, an die der im Innern des Rohrs verlaufende Schmelzdraht angelötet ist. Mit Hilfe der Klemmbacken, die sich an der rechten Abschlußkappe befinden, wird die Grobsicherung unmittelbar auf der am Endisolator abgespannten Außenleitung befestigt; die andere Kappe nimmt den zur Sprechstelle weiterführenden Draht auf. Damit keine Lockerung der Verschraubungen eintritt, legt man die Schraubenmuttern durch Gegenmuttern fest. Die Schmelzdrähte in diesen Grobsicherungen bestehen aus einer Bleilegierung und sind meistens für eine Schmelzstromstärke von etwa 2 Ampere gebaut.

Für die vereinigten Blitzableiter und Feinsicherungen gibt es eine große Anzahl Ausführungsformen. Die als Beispiel in Fig. 188 abgebildete Schutzvorrichtung wird von der Sterling Co. hergestellt. Auf einem runden Porzellansockel sind zwei Feinsicherungen und zwei Kohlenblitzableiter befestigt; die Leitungsverbindungen sind so getroffen, daß jeder Zweig der Doppelleitung zunächst an die untere Platte des Kohlenpaars geführt ist;

[1]) Vgl. den 9. Abschnitt.

die obere Platte steht mit der Erdklemme in Verbindung. Der Leitungsweg setzt sich fort über die vordere Haltefeder für die Feinsicherungspatrone, über die Patrone selbst zur zweiten Haltefeder und von da zur hinteren Klemme, an die der Apparat angeschlossen wird. Die Patrone ist ähnlich

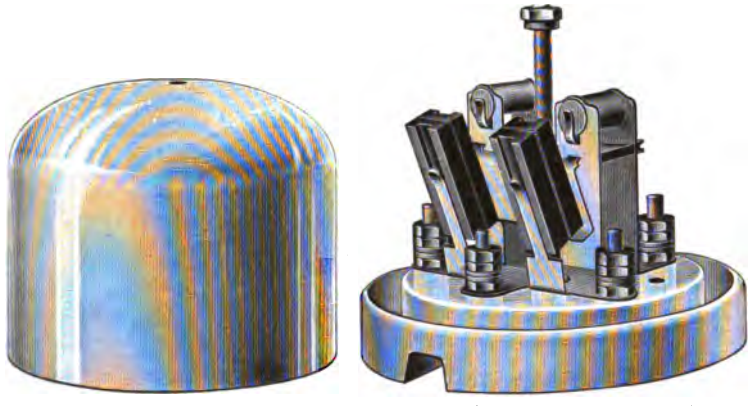


Fig. 188. Schutzvorrichtung der Sterling Co.

eingerichtet wie die Hitzspule, die weiter unten bei Besprechung der Sicherungsleiste Fig. 211 genannt ist. Wenn die Patrone anspricht, legt sich die vordere Haltefeder gegen ein Kontaktstück, das mit der Erde in Verbindung steht; es tritt mithin eine Erdung der Außenleitung ein. Der Apparatsatz wird durch eine Glasglocke gegen Verstauben geschützt.

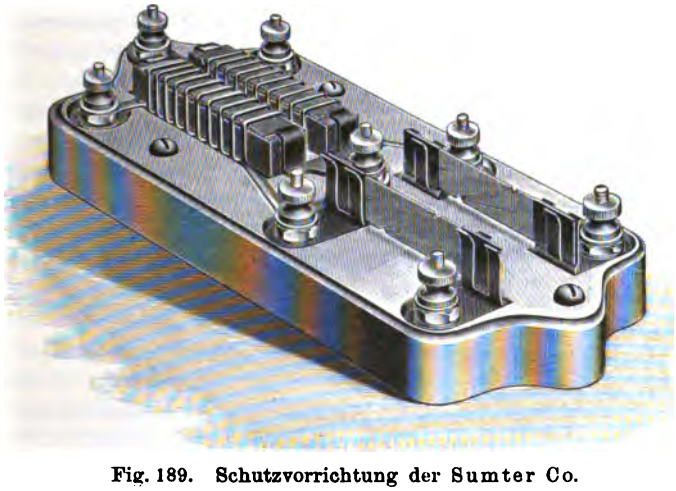


Fig. 189. Schutzvorrichtung der Sumter Co.

Ein zweites Beispiel ist in dem durch Fig. 189 veranschaulichten Blitzableiter mit Feinsicherung, der von der Sumter Co. ausgeführt wird, gegeben. Als Blitzableiter dient ein mit Erde verbundener Kohlenblock, dessen vier Seiten mit Glimmerscheiben so abgedeckt sind, daß die Kanten frei bleiben. An diesen Stellen kann von dem blanken Leitungsdraht, der in weiten Windungen um den Block gelegt ist, die atmosphärische Elektrizität zur Erde

überspringen. Durch die Windungen wird in den Leitungsweg eine geringe Selbstinduktion gebracht, die den Zweck hat, die Entladungen von dem Leiter ab- und zur Erde hinzudrängen. Die Feinsicherung ist nach Art der in Fig. 181 abgebildeten gebaut. Die Schaltung weicht insofern ab, als der Blitzableiter nicht wie bei dem Muster Fig. 188 im Nebenschluß zur Sprechleitung liegt, sondern der Feinsicherung vorgeschaltet ist; die zum Apparat fließenden Ströme müssen daher die auf den Blitzableiter gelegten Windungen durchlaufen.

Zu 2.: Das Sicherungskästchen der R. T. V. hat das durch Fig. 190 wiedergegebene Aussehen Auf einer Porzellangrundplatte von etwa 9 cm

Fig. 190. Sicherungskästchen der R. T. V.

Länge und 7 cm Breite sind für jeden Leitungszweig die drei Sicherungselemente so angeordnet, daß der von außen kommende Strom seinen Weg über die Grobsicherung, die Leitungsplatte des Kohlenblitzableiters, die Feinsicherungspatrone und eine Feder nach der Apparatklemme nimmt. Zur Grobsicherung gehört noch ein Grobblitzableiter. Die Grobsicherungspatrone ist in Fig. 191 besonders abgebildet. Sie besteht aus einer mit Messingkappen abgeschlossenen Glasröhre und enthält einen mit den Endkappen verlöteten, etwa 0,3 mm starken Rheotandraht, der bei einer Stromstärke von 8 Ampere durchschmilzt. Die an den Enden durch Asbestscheiben verschlossene Röhre ist mit mittelfeinem, gut getrocknetem Schmirgelpulver gefüllt. Die Mitte ist freigelassen, damit der Schmelzdraht sichtbar wird; er schmilzt gewöhnlich an dieser Stelle durch, da hier die geringste Wärmeableitung vorhanden ist. Damit nicht etwaige Schmelztropfen unmittelbar auf die Innenwand der Glasröhre fallen und diese zum Springen bringen, ist der Schmelzdraht an der freien Stelle durch ein zweites, mit Asbestscheiben abgeschlossenes Glasröhrchen geführt. Bei Verletzung der äußeren Röhre würde die Möglichkeit zur Bildung eines Lichtbogens gegeben sein. Die Grobsicherungspatrone ist trotz ihrer Kürze imstande, Spannungen bis zu 600 Volt mit Sicherheit zu unterbrechen. Sie wird so in die Fassung

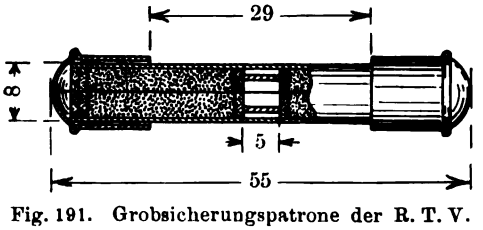


Fig. 191. Grobsicherungspatrone der R. T. V.

eingesetzt, daß sie sich mit den ein wenig gewölbten Endflächen der Kappen in entsprechende Vertiefungen der Haltefedern einlegt. Der mit der Grobsicherung verbundene Grobblitzableiter liegt zwischen den beiden mit den Außenleitungszweigen verbundenen Klemmstücken. Fig. 192 zeigt einen Schnitt durch diesen Teil des Sicherungskästchens. Unter den für die Leitungszuführung bestimmten Klemmen *a* und *b* befinden sich zwei Metallplatten *c* und *d*, zwischen denen ein geerdetes Metallstück *e* angeordnet ist. Die Durchgangsstellen für die Befestigungsschrauben in den Platten *c* und *d* sind oval gehalten. Infolgedessen kann man den Abstand zwischen *e* und den Platten *c* und *d* ändern; normal beträgt er 1,25 mm. Um eine Schneidenwirkung zu erzielen, sind die Platten *c* und *d* an der Stelle, wo sie dem geerdeten Teil *e* gegenüberstehen, abgeschrägt. Der Kohlenblitzableiter besteht aus einem von kräftigen Neusilberfedern gehaltenen Kohlenpaar, dessen Platten in gleicher Weise wie bei dem in Fig. 177 abgebildeten Muster durch Papierstücke voneinander isoliert sind. Für die Feinsicherung sind Patronen mit Drehstern verwendet (vgl. in Fig. 190 die links vor dem Porzellansockel befindliche Patrone). Die Bauart dieser Patronen entspricht im allgemeinen dem in Fig. 183 für die Hitzspulen gegebenen Schema; eine Abweichung ist jedoch insofern vorhanden, als der Stift nach dem Erweichen des Lots nicht seitlich verschoben, sondern gedreht wird. Mit dem Stift ist ein sternförmiger Ansatz verbunden, in den, wenn die Patrone in den Leitungsweg eingeschaltet ist, eine passend gebogene Kontaktfeder eingreift. Sobald das Lot in der Patrone weich wird, dreht die Feder den Stern so weit herum, bis sie freigegeben wird (vgl. die hintere Kontaktfeder in Fig. 190) und dadurch die Leitung unterbricht. Das Lot in der Patrone erkaltet wieder, so daß der Stift und mit ihm der Stern unbeweglich wird. Der Leitungsschluß läßt sich dann leicht von neuem herstellen, indem man die Haltefeder über den Stern hinwegbiegt und sie in eine der Speichen einhakt. Diese Patrone gewährt daher den Vorteil, daß sie sich selbsttätig zur Weiterverwendung herrichtet. Es kann aber vorkommen, namentlich wenn ein stärkerer Strom durch die Sicherung fließt, daß beim Ansprechen der Patrone gleichzeitig die Isolierhülle des Hitzspulendrahts verbrennt und die Wicklung ganz oder teilweise kurzgeschlossen wird. Eine derartig beschaffene Patrone, deren innere Beschädigung meistens äußerlich nicht zu erkennen ist, würde bei der Wiedereinschaltung keinen Feinsicherungsschutz mehr gewähren. Um dieser Möglichkeit aus dem Wege zu gehen, ist es zweckmäßig, jede Patrone, die angesprochen hat, durch eine erprobte zu ersetzen. Die herausgenommene Patrone kann durch Wiederholung des Schmelzvorgangs unter normalen Bedingungen leicht auf ihre Betriebsfähigkeit geprüft und dann von neuem verwendet werden. Die

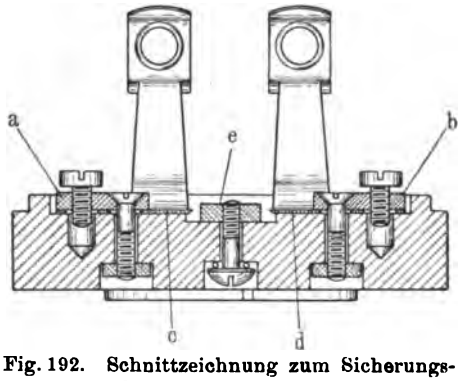


Fig. 192. Schnittzeichnung zum Sicherungskästchen der R. T. V.

Patronen mit Drehstern haben einen Widerstand von etwa 33 Ohm; sie sprechen bei einem Strom von 0,25 Ampere in 15 Sekunden an. Der Schmelzvorgang läßt sich bis zu hundertmal wiederholen, ehe die Patrone unbrauchbar wird. Wie Fig. 190 zeigt, benutzt man einen Kasten von Eisenblech, um den Apparatsatz gegen Verstaubung zu schützen. Der Kasten wird mit zwei Neusilberfedern, die in entsprechende Vertiefungen der Porzellangrundplatte eingreifen, über die Unterlage geschoben.

Eine amerikanische, von Cook gebaute Schutzvorrichtung ist in Fig. 193 abgebildet. In der Schaltung stimmt sie mit der eben beschriebenen überein; nur fehlt bei ihr der Grobblitzableiter. Im äußeren Aufbau zeigt sich insofern ein Unterschied, als die Schutzkappe aus Glas nur die Feinsicherung und den Kohlenblitzableiter bedeckt, während die Grobsicherung außerhalb der Kappe bleibt. Die Grobsicherungspatrone ist etwa 12 cm lang und ähnlich wie die in Fig. 180 wiedergegebene gebaut. Der in ein Schamotterohr eingeschlossene Schmelzdraht ist so bemessen, daß er bei ungefähr 2 Ampere durchschmilzt. Der Kohlenblitzableiter hat eine Zwischenlage aus

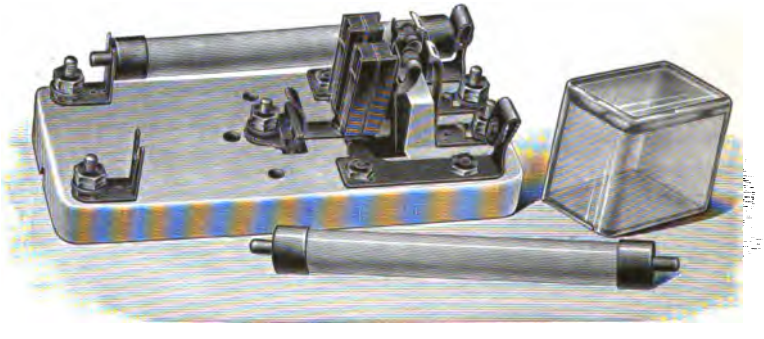


Fig. 193. Schutzvorrichtung von Cook

durchlöchertem Zelluloid (vgl. Fig. 178). Die Feinsicherung enthält eine Patrone, die sich in derselben Weise wie die Drehsternsicherung selbsttätig wieder gebrauchsfähig macht; die Einzelheiten über ihre Zusammensetzung sind weiter unten bei der Besprechung der Sicherungsleiste Fig. 215 zu finden. Wenn die Patrone anspricht (vgl. die vordere Feinsicherung in Fig. 193), so wird der Stromkreis unterbrochen und zugleich die mit der Außenleitung verbundene Haltefeder gegen die Erdplatte der Kohlenblitzableiter gelegt.

Zu 3.: Eine Schutzvorrichtung ohne Feinsicherung ist in Fig. 194 wiedergegeben. Auch bei diesem Apparat sind sämtliche Teile auf einer Porzellanplatte vereinigt. Um die Bauart deutlicher hervortreten zu lassen, ist die Abbildung so angefertigt, als ob das Porzellan durchsichtig wäre. Als besonderes Merkmal der Konstruktion sind die röhrenförmigen Durchbohrungen des Porzellanblocks zu nennen, die zur Führung des Schmelzdrahts für die Grobsicherung dienen. Da die Röhre kein Füllmaterial enthält, so kann ein neuer Schmelzdraht leicht eingezogen werden. Zur Herstellung der Verbindungen sind fünf mit Schraubenmuttern versehene Klemmstellen vorhanden: die mittlere vorn nimmt die Erdleitung auf und

führt zu den Erdplatten des Kohlenblitzableiters; die beiden folgenden, rechts und links gelegenen dienen zur Heranführung der Innenleitung und stehen mit der Leitungsplatte des Kohlenblitzableiters sowie mit dem Schmelzdraht der Grobsicherung in Verbindung; die beiden hinteren Klemmstellen endlich stellen den Anschluß mit der Außenleitung her. Der Kohlenblitzableiter ent-

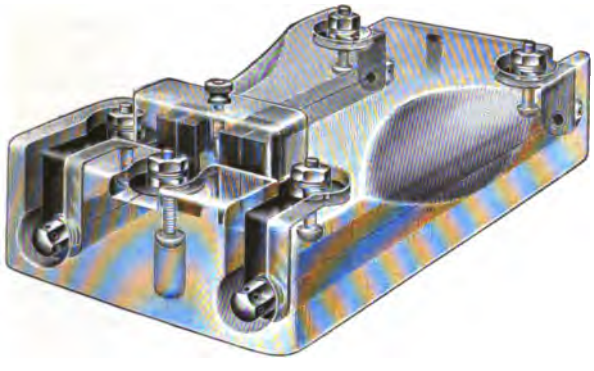


Fig. 194. Schutzvorrichtung der Sterling Co.

hält als isolierende Zwischenlage eine Glimmerscheibe von der in Fig. 179 veranschaulichten Form; eine durch eine Schraube festgehaltene Glaskappe schützt ihn vor dem Verstauben.

Die bisher beschriebenen Grobsicherungen vermögen durchweg nur Spannungen bis 600 Volt zu unterbrechen. Wenn höhere Spannungen in der Nähe der Fernsprechleitungen vorkommen, so kann man sich, wie schon

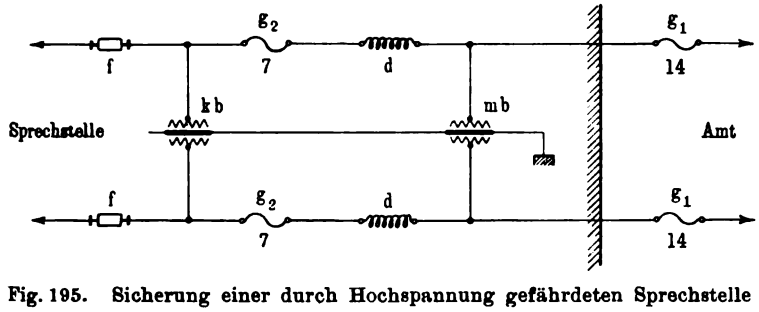


Fig. 195. Sicherung einer durch Hochspannung gefährdeten Sprechstelle

erwähnt, entweder in der Weise helfen, daß man durch Kabelführung, Schutznetze oder ähnliche Vorrichtungen eine Berührung mit den Hochspannungsanlagen überhaupt unmöglich macht, wie es z. B. in Deutschland geschieht, oder man muß weitergehende Sicherungsvorkehrungen für die gefährdeten Anschlußleitungen treffen. Fig. 195 gibt das Schema für eine derartige, zuerst in Amerika angewendete Sicherungsanlage. Danach ist wie bei den sonst geschützten Sprechstellen in jedem Leitungszweig zunächst eine Feinsicherung f, ein Kohlenblitzableiter kb und eine Grobsicherung g_2 zu 7 Ampere vorhanden; weiterhin folgt eine Drosselspule d, ein Metallblitzableiter mb und eine — außerhalb des Hauses angebrachte — Grobsiche-

rung g_1 zu 14 Ampere; wie die Anschlußleitung in die Sprechstelle eingeführt wird, zeigt Fig. 196. Während die Sicherungen f, kb, g_2 und mb ähnlich wie die bereits besprochenen Konstruktionen ausgeführt sind, zeigt die Grobsicherung g_1 eine besondere Anordnung. Sie ist in ein Porzellanrohr eingeschlossen und so eingerichtet, daß das Rohr zerbricht, sobald die Sicherung durchschmilzt. Beim Bruch des Rohrs fällt der Leitungsdraht nach unten, so daß der Stromkreis geöffnet wird. Zugleich sind die Befestigungspunkte für die Leitung in solchem Abstande gehalten, daß auch bei höheren Spannungen die Unterbrechungsstelle durch einen Lichtbogen nicht mehr überbrückt werden kann. Der Metallblitzableiter mb hat die gleiche Bestimmung wie der bei dem Sicherungskästchen (Fig. 190) erwähnte Grobblitzableiter; durch die Drosselspule d, deren Impedanz so niedrig bemessen ist, daß sie die Sprechströme nicht merklich beeinflußt, sollen die Entladungen der atmosphärischen Elektrizität nach dem Metallblitzableiter hin abgedrängt werden. Mit der fortschreitenden Ausbreitung der Hochspannungsanlagen wird man immer mehr gezwungen sein, diese oder ähnliche Sicherungssysteme anzuwenden.

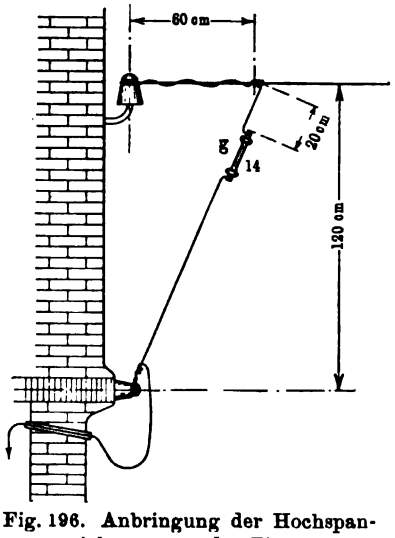


Fig. 196. Anbringung der Hochspannungssicherung an der Einführung

Sicherungen bei den Kabelaufführungspunkten. Nach dem Schema Fig. 175 wird an den Aufführungspunkten eine Grobsicherung nebst Blitzableiter eingeschaltet. Wenn das an die oberirdische Leitung anschließende Kabel unterirdisch verlegt ist, wird vielfach, wie z. B. in der R. T. V., ein Grobblitzableiter mit Metallplatten als ausreichend angesehen. Ist dagegen das Kabel oberirdisch als Luftkabel geführt, so wird meistens ein Kohlenblitzableiter gewählt, dem man durch Verwendung einer etwas stärkeren Zwischenlage eine gröbere Einstellung zu geben pflegt. Man kann demnach zwischen Grobsicherungen mit Metallblitzableitern und solchen mit Kohlenblitzableitern unterscheiden. Die Sicherungen werden entweder in Sätzen zu mehreren zusammengefaßt (vgl. Fig. 198) oder paarweise, jedesmal für eine Doppelleitung, verwendet (s. das Beispiel Fig. 197). Bei den meisten Konstruktionen ist dafür Sorge getragen, daß die Patronen schnell ausgewechselt werden können. Aus diesem Grunde findet man selten Schraubstellen; damit gleichwohl eine sichere Leitungsverbindung vorhanden ist, werden die Kontaktteile federnd oder reibend ausgebildet.

In Fig. 197 ist eine ältere Form der von der R. T. V. verwendeten Grobsicherung abgebildet, in der Ausführung für eine Doppelleitung. Zu jeder Sicherung gehören zwei Fassungen aus Federbronze, die den Kappen der Grobsicherungspatrone angepaßt sind. Die Fassungen werden auf der Porzellangrundplatte in ähnlicher Weise befestigt, wie es durch die Schnittzeichnung Fig. 199 für eine Grobsicherung fast derselben Bauart veranschau-

licht wird. An einer Seitenfläche der Porzellanplatte — in der Abbildung Fig. 197 auf der rechten Seite — ist der Grobblitzableiter angebracht. Als Leitungsplatte dient ein rechtwinklig gebogenes Messingstück, das mit der einen Sicherungsfassung unmittelbar in Verbindung steht. Als Erdplatte wird eine für den Sicherungssatz gemeinsame Schiene verwendet. Der Abstand zwischen dem Messingwinkel und der Schiene beträgt etwa 1,35 mm;

Fig. 197. Grobsicherung älterer Art der R. T. V.

der Winkel ist an der Übergangsstelle schneidenförmig ausgebildet. Die Schiene und die Winkel sind aus 2 mm starkem Material angefertigt. Bleche von geringerer Stärke würden die Wärme nicht schnell genug ableiten und daher leichter durch die Funken der Blitzentladungen zum Schmelzen gebracht werden. Die Grobsicherungspatrone entspricht dem Muster, das in dem Sicherungskästchen der R.T.V. (vgl. die Angaben zu Fig. 191) verwendet

Fig. 198. Grobsicherung neuerer Art der R. T. V.

wird. Die Form der Fassung gestattet eine schnelle Auswechslung der Patronen, ist aber insofern für die Kontaktbildung nicht günstig, als die Patrone sich beim Einsetzen nicht an den Stellen der Haltefedern reibt, die sie nachher umschließen, sondern an oberhalb gelegenen Teilen. Es kann daher vorkommen, daß zwischen der Patrone und der Fassung Oxydschichten bestehen bleiben, die eine Unterbrechung der Leitung hervorrufen.

Um dieser Möglichkeit aus dem Wege zu gehen, hat man bei dem Grobsicherungssatz für fünf Doppelleitungen, Fig. 198, den Fassungen eine

andere Form gegeben, bei der die kontaktgebenden Teile nach Art der Messerschalter ausgebildet sind. Hier bleiben die durch die Reibung beim Einsetzen der Patrone blank gemachten Metallteile miteinander in Berührung. Die Befestigung der Fassungen auf der Grundplatte ist aus der Schnittzeichnung Fig. 199 zu erkennen. Die Fassungsfeder, die Klemmschiene *k*, die zum Anschließen der Leitung dient, und das Federstück *d* werden durch eine gemeinsame Schraube *s* mit der Grundplatte verbunden. Das Federstück *d* hat einen nach oben gebogenen Ansatz, der verhindern soll, daß die Patrone sich seitlich verschiebt. Im übrigen ist die Einrichtung der Patrone und des Grobblitzableiters die gleiche wie bei der vorgenannten Grobsicherung für Doppelleitungen.

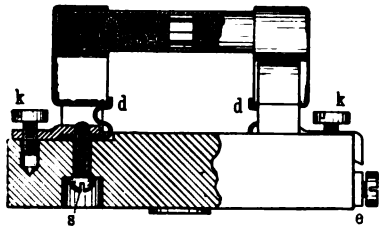


Fig. 199. Grobsicherung der R.T.V.

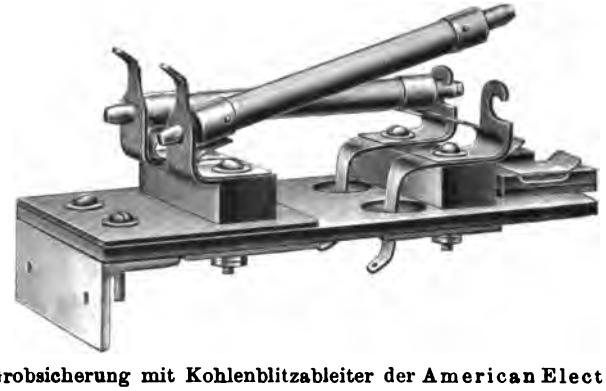


Fig. 200. Grobsicherung mit Kohlenblitzableiter der American Electric Fuse Co.

Für Grobsicherungen mit Kohlenblitzableitern, wie sie an den Übergangsstellen von der blanken Leitung zum Luftkabel verwendet werden, sind in den Fig. 200, 201, 202 und 203 mehrere amerikanische Konstruktionen als Beispiele gegeben. Durchweg sind daran Patronen von etwa 120 mm Länge verwendet, die ähnlich wie das in Fig. 187 dargestellte Muster gebaut sind. Eine der beiden Sicherungsfassungen ist so ausgebildet, daß sie zur Befestigung des Kohlenblitzableiters mitbenutzt wird; der Blitzableiter zeigt die gewöhnliche Zusammensetzung und besteht aus Kohlenplatten, die durch eine Zwischenlage getrennt sind. Während bei dem Muster Fig. 201 die Patrone mit der Fassung verschraubt wird, ist bei den übrigen Beispielen auf dies Verbindungsmittel verzichtet. Wie bei jeder dieser Konstruktionen für eine

Fig. 201. Grobsicherung mit Kohlenblitzableiter der Sterling Co.

gute Kontaktgabe durch Reibung und Federdruck gesorgt ist, lassen die Abbildungen ohne weiteres erkennen. Bei dem Muster Fig. 202 ist in der rechten Fassungsfeder ein Ausschnitt vorhanden, in den das konisch geformte Ende der Patrone eingreift.

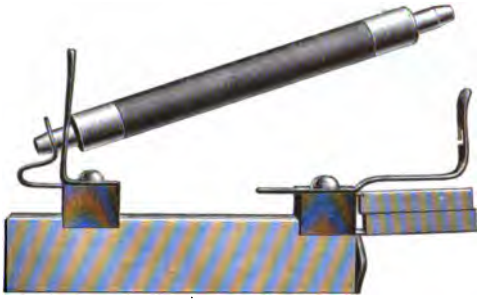


Fig. 202. Grobsicherung mit Kohlenblitzableiter der Sterling Co.

Sicherungen bei den Vermittlungsämtern. Wenn die Anschlußleitungen oberirdisch eingeführt sind, so werden die Schutzvorrichtungen, die sonst bei dem Aufführungspunkt eingeschaltet werden, bei der Vermittlungsanstalt selbst aufgestellt. Man bringt sie möglichst unmittelbar hinter der Einführung der Leitungen an und verwendet die gleichen Konstruktionen wie bei den Kabelaufführungspunkten, doch mit der Abweichung, daß bei den Grobsicherungen von der in Fig. 200 bis 203 dargestellten Bauart die Kohlenblitzableiter fortgelassen werden, weil ein Blitzschutz dieser Art ohnehin bei dem Amt an anderer Stelle vorhanden ist. Nach dem Schema Fig. 175 besteht der übrige Schutz für das Amt aus einem Blitzableiter und einer Feinsicherung. Man verwendet stets Kohlenblitzableiter, während die Feinsicherungen mit Hitzspulen, seltener mit Schmelzfäden ausgestattet werden. Der Blitzableiter und die Feinsicherung sind in der Regel vereinigt, indem man die Sicherungen für eine größere Anzahl von Leitungen zu einem Apparatsatz zusammenfaßt. Diese Apparatsätze, die man als Sicherungsleisten bezeichnet, werden entweder für sich aufgestellt oder mit dem Umschaltegestell vereinigt; die zweite Anordnung kommt bei weitem häufiger vor.

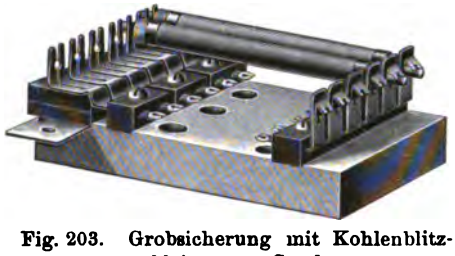


Fig. 203. Grobsicherung mit Kohlenblitzableiter von Cook

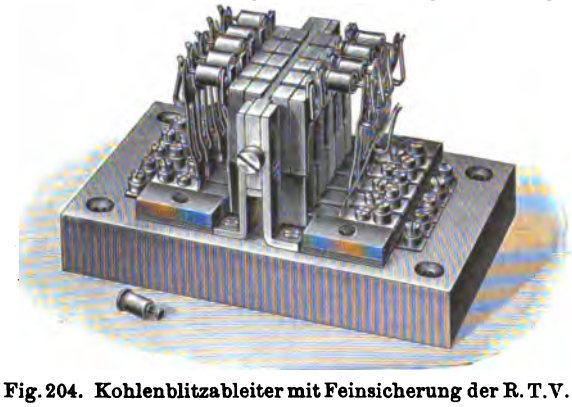


Fig. 204. Kohlenblitzableiter mit Feinsicherung der R. T. V.

Als Beispiel für einen Sicherungssatz, der unabhängig von anderen Apparaten angebracht wird, ist in Fig. 204 der von der R. T. V. verwendete Kohlenblitzableiter mit Feinsicherung — und zwar in der Ausführungsform

für fünf Doppelleitungen — abgebildet. Auf einem dreifach verleimten Grundbrett aus Nußbaumholz ist eine senkrechte, als gemeinsame Erdplatte dienende Messingschiene befestigt. Gegen diese werden die Kohlenpaare von beiden Seiten durch kräftige Federn gedrückt, die gleichzeitig als Halter für die Feinsicherungspatronen dienen. Eine zweite Feder umfaßt den Stift der Hitzspule und kann ihn beim Weichwerden des Lotes herausziehen. Je zwei voreinander liegende Reihen von Klemmschrauben nehmen die Leitungszuführungen auf, und zwar die untere die Verbindungen mit den Außenleitungen, die obere die mit den Apparaten. Der Kohlenblitzableiter hat die durch Fig. 177 erläuterte Zusammensetzung; die Bauart der Feinsicherungspatrone wird weiter unten (vgl. Fig. 211) besprochen werden. Wenn ein Strom von genügender Stärke durch die Patrone fließt, wird der Stift herausgerissen und dadurch die Leitung unterbrochen. Die Außen- und die Innenleitung sind alsdann isoliert.

Fig. 205. Sicherungsleiste von Dean

Fig. 205 zeigt eine von der Dean Co. konstruierte Sicherungsleiste, die für Vermittlungsanstalten kleinen Umfangs mit O. B.-Betrieb verwendet wird. Sie hat eine Aufnahmefähigkeit für 10 Doppelleitungen. Zur Veranschaulichung der Einzelheiten ist in Fig. 206 ein Abschnitt der Leiste in größerem Maßstabe abgebildet. Danach ist eine Feinsicherung mit Schmelzfaden (vgl. Fig. 181) benutzt. Wie die Fassung für die Feinsicherung gestaltet ist, geht aus der besonderen Darstellung in Fig. 207

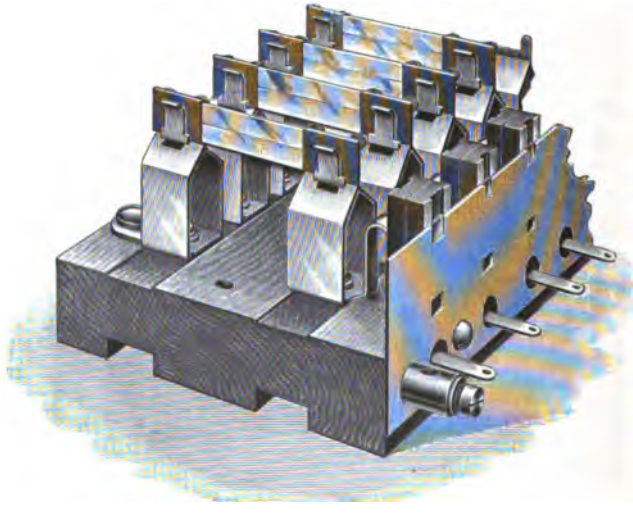


Fig. 206. Sicherungsleiste von Dean

hervor. Die Haltefeder hat nach der Abbildung *D* am oberen Ende Ansatzlappen, die übereinandergreifen und die Sicherung zwischen sich einklemmen (s. auch *B*). So lange die Sicherung nicht eingesetzt ist, wird, wie die An-

sicht *A* zeigt, das Auseinanderspringen der Federn durch Nasen *a* verhindert. Wenn die Fassung nach der Seite gebogen wird (Zeichnung *C*), gleiten die Vorsprünge *a* durch die Lücken *b* und geben die Federn frei. Zur Befestigung der Fassungen dient eine schellackierte Holzleiste. Der Aufbau der Leiste im Zusammenhang mit dem Hauptverteiler wird durch die Querschnittszeichnung Fig. 208 erläutert, aus der auch die Leitungsverbindungen, insbesondere die Führung des Schaltdrahts (vgl. den 13. Abschnitt) zu erkennen sind. Mit Ausnahme der Lötstelle für das Außenkabel sind durchweg Schraubverbindungen verwendet. Fig. 209 (a. f. S.) zeigt ein mit derartigen Leisten ausgerüstetes Umschaltegestell für 100 Leitungen Aufnahmefähigkeit, das mit Sicherungsleisten für 60 Leitungen belegt ist.

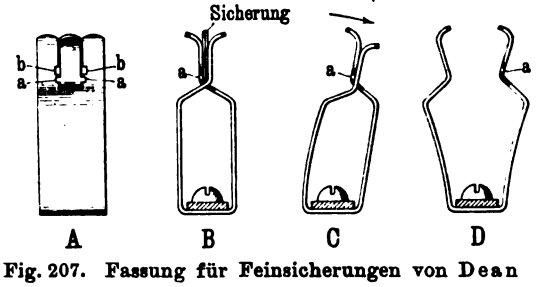


Fig. 207. Fassung für Feinsicherungen von Dean

Die Sicherungsleisten für größere Umschaltegestelle zeigen im Vergleich zu der eben beschriebenen Leiste eine gedrängtere Bauart, die hauptsächlich dadurch erreicht ist, daß für die Feinsicherungen nicht Schmelzfäden, sondern meistens Hitzspulenpatronen verwendet werden; diese Patronen beanspruchen bedeutend weniger Raum als die Schmelzfadensicherungen. Ebenfalls, um Platz zu sparen, zugleich auch zur Erhöhung der Feuersicherheit, vermeidet man Holz beim Aufbau dieser Leisten; durchweg werden metallische, durch Hartgummi isolierte Konstruktionsteile benutzt. Die Leisten haben in der Regel eine Aufnahmefähigkeit von 20 oder 25 Doppelleitungen; wie bei

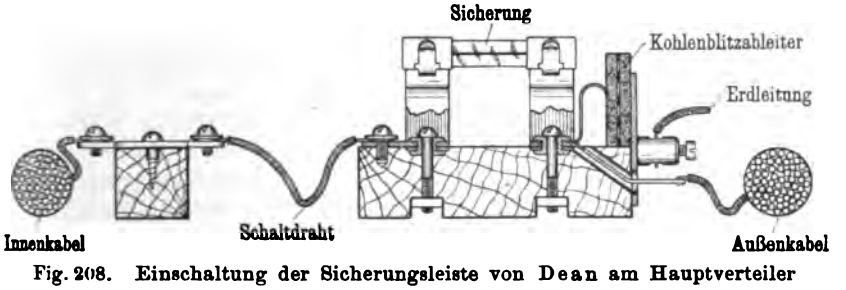


Fig. 208. Einschaltung der Sicherungsleiste von Dean am Hauptverteiler

dem in Fig. 204 abgebildeten Kohlenblitzableiter sind die Sicherungselemente stets paarweise rechts und links von einer Mittelschiene angeordnet. Zum Anschluß der Leitungszuführungen dienen meistens Lötösen, seltener Schrauben; wegen der Befestigung der Leisten am Umschaltegestell s. 13. Abschnitt, S. 123. Als Fassung für die Feinsicherung werden die in den Fig. 184 A und B schematisch wiedergegebenen Federanordnungen gleichmäßig verwendet; bei einigen Konstruktionen wird nur eine Leitungsunterbrechung, bei anderen auch eine Erdung der Außenleitung hervorgerufen. Vielfach wird beim Ansprechen der Patrone neben der Veränderung in den Leitungsverbindungen mit Hilfe einer besonderen Vorkehrung ein Kontakt geschlossen, durch den

ein Alarmsignal betätigt wird. Diese Einrichtung hat den Zweck, die Aufmerksamkeit des Personals sogleich auf die gestörte Leitung zu lenken, damit die Unterbrechung ohne Verzug beseitigt wird. Die Leisten dienen vielfach als Untersuchungsstellen bei Störungen zur Trennung der Außen- und der Innenleitung. Die Einschaltung des Prüfapparats erfolgt meistens mit Hilfe eines passend geformten, mit dem Prüfapparat verbundenen Stöpsels, der in die Feinsicherungsfassung eingesetzt wird. Es gibt eine große Anzahl Ausführungsformen für die Sicherungsleisten, die sich hauptsächlich durch die Bauart der Feinsicherungspatronen und durch die Anordnung der Patronenfassungen unterscheiden; die Kohlenblitzableiter sind bei allen nahezu gleichartig; die bekanntesten Leisten sind nachstehend beschrieben.

Fig. 209. Umschaltegestell von Dean

Fig. 210. Sicherungsleiste älterer Bauart der R. T. V. mit Untersuchungsstöpsel

Sicherungsleiste der R. T. V. (ältere Bauart). Diese Leiste, die für 20 oder 25 Doppelleitungen angefertigt wird, stellt eine Übergangsform dar und besitzt noch keinen Kohlenblitzableiter. Die Haltefedern für die Feinsicherungspatronen sind, wie die Querschnittszeichnung, Fig. 210, zeigt, rechts und links von einer eisernen Mittelschiene angeordnet. Die Zuführungslötösen sind gekreuzt; die rechten nehmen die Verbindungen für die beiden Zweige der Außenleitung, die linken die für die Innenleitung auf. Beim Ansprechen der Patrone wird durch die äußere Fassungsfeder ein Stift herausgezogen, so daß eine Unterbrechung der Leitung eintritt. Die Bauart der Patrone wird durch Fig. 211 erläutert. Ein vernickeltes Messingröhrchen *r* umschließt auf der einen Seite den mit Woodschem Metall eingelöteten Stift *t* und trägt am anderen Ende einen Gewindeansatz, auf den die Isolierstücke *a* und *b* geschraubt sind. Durch diese Stücke und durch den Fiberring *f* werden der Messingmantel *m* und der Ring *g* von dem Röhrchen *r* isoliert. Der Draht, aus dem die Windungen für die Hitzspule hergestellt sind, steht an einem Ende mit dem

Mantel *m* und dem Ring *g*, am anderen Ende mit dem Röhrchen *r* in leitender Verbindung; er besteht aus Nickelin, hat einen Durchmesser von 0,1 mm und ist zweimal mit Seide umsponnen. Die Patrone ist für den O. B.-Betrieb bestimmt und hat einen Widerstand von 22 bis 28 Ohm; sie spricht bei einer Stromstärke von 0,25 Ampere nach 15 Sekunden an. Wenn die Leitung untersucht werden soll, müssen zunächst die Patronen aus den Fassungen entfernt werden; die Federn des Untersuchungsstöpsels lassen sich

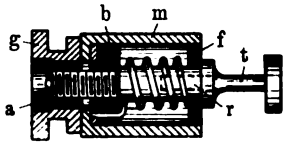


Fig. 211. Feinsicherungspatrone der R. T. V.

dann so in die Leiste einführen, daß sie die Fassungsfedern berühren.

Sicherungsleiste der R. T. V. (neuere Bauart). Diese Leisten werden im Z. B.-Betriebe verwendet und sind, wie die Gesamtansicht, Fig. 212, zeigt, für eine Aufnahmefähigkeit von 25 Doppelleitungen eingerichtet; ihre Länge beträgt, entsprechend den Abständen am Umschaltegestell (vgl. Fig. 172), 340 mm. Die Anordnung der Federn geht aus der Schnittzeichnung, Fig. 213 (a. f. S.), hervor, in der die Sicherungselemente für die beiden Zweige einer Doppelleitung dargestellt sind; die rechte Seite der Figur zeigt die normalen Verbindungen, die linke den Zustand, der sich nach dem Ansprechen der Patrone ergibt. Als Mittelstück dient ein verkupferter und vernickelter Eisenstreifen *e*, der mit der Erde verbunden wird und am oberen Ende zur Aufnahme der Erdplatten des Kohlenblitzableiters hergerichtet ist. Die Leitungsplatten werden von den Federn 3 und 4 gegen die Erdplatten gedrückt. Als isolierende Trennschicht zwischen den Kohlenplatten dienen Papierblättchen. Die Feder 4 steht mit der Außenleitung in Verbindung und besitzt unterhalb der Stelle, die sich gegen die Kohlenplatte legt, eine eingedrückte, in der Mitte offene Vertiefung zur Auf-

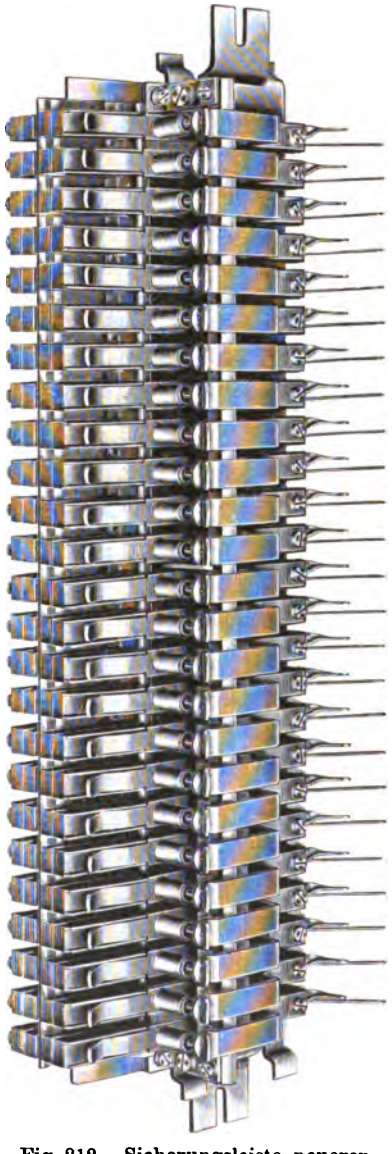


Fig. 212. Sicherungsleiste neuerer Bauart der R. T. V.

nahme der Patrone *p*. Die Patrone berührt die Feder nur mit dem Mantel, während ein quer durch die Patrone geführter Stift *t* frei durch die Federöffnung tritt, indem er noch ein wenig nach der Mitte der Leiste zu vorspringt. Am anderen Ende der Patrone wird der Stift *t* von einer Hilfsfeder 5 gehalten, die für gewöhnlich mit der Innenleitungsfeder 6 Kontakt macht. Die Leitung findet demnach ihre Fortsetzung über die Feder 4 zum Mantel der Patrone, durch die Hitzspule zum Stift *t* und weiter über die Federn 5 und 6 zur Innenleitung. Von den beiden Innenleitungszweigen führt der eine zum geerdeten, der andere zum ungeerdeten Pol der Zentralbatterie.

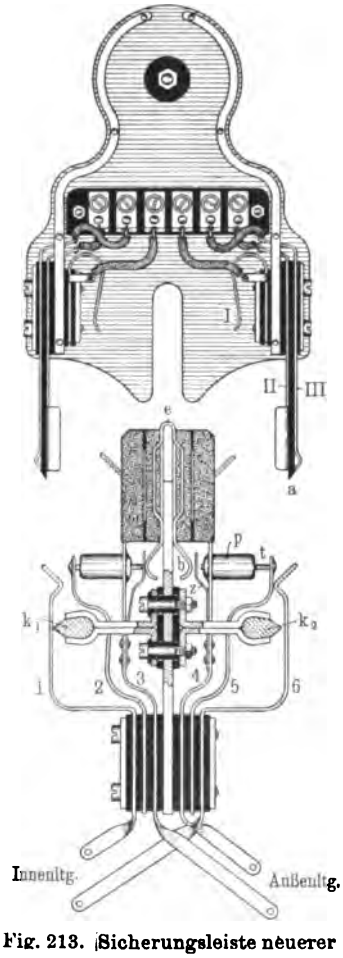


Fig. 213. Sicherungsleiste neuerer Bauart der R. T. V. mit Untersuchungsstöpsel

Die Zusammensetzung der Patrone ist durch Fig. 214 veranschaulicht. An dem Lötstift *t* sind rechts und links von der Mitte zwei Verdickungen *v* vorhanden, die sich mit sehr engem Spielraum an das verzinnte Innere des Messingrohrs *r* anlegen. Der

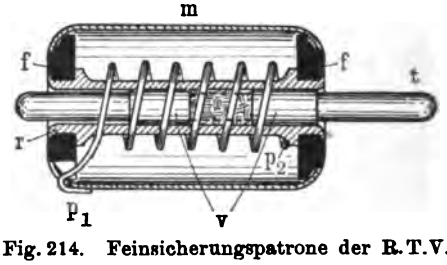


Fig. 214. Feinsicherungspatrone der R. T. V.

freie Raum, der zwischen dem Stift und dem Rohr an der von den Verdickungen begrenzten Stelle bleibt, wird mit Woodschem Metall ausgefüllt. Auf das Rohr *r* wird der Widerstandsdraht der Hitzspule aufgewickelt; die Fiberspulenköpfe *f* dienen zur Isolierung und zugleich als Befestigung für den Messingmantel *m*. Die Anschlußstellen für den Widerstandsdraht liegen bei den Punkten p_1 und p_2. Wenn das Lötmetall unter dem Einfluß der Stromwärme weich wird, läßt sich der Stift innerhalb des Rohrs *r* verschieben; dabei wird durch die Verdickungen *v* erreicht, daß das Lötmetall mit verschoben wird.

Die Fassungsfedern 5 und 6, Fig. 213, haben solche Vorspannung, daß sie den Stift nach der Mitte der Leiste hin zu drücken bestrebt sind. Sobald der Stift nicht mehr von der Lötstelle gehalten wird, folgt er dem Federdruck und legt sich zusammen mit der Zusatzfeder *z* gegen das mit der Erdschiene in Verbindung stehende Blech *b*. Die Feder 6 nimmt nur anfangs an der Bewegung des Stiftes teil, wird dann aber von der Kontaktschiene k_2 zurückgehalten, während die Feder 5 den Stift weiter durchdrückt.

In der Schaltung treten durch das Ansprechen der Patrone folgende Änderungen ein. Die Außenleitung und die Innenleitung werden voneinander getrennt; jene wird über die Feder z geerdet, diese mit der Kontaktschiene k_2 verbunden. An die Kontaktschienen k_1 und k_2 sind die Zuführungen zur Signaleinrichtung gelegt, die meistens aus Relais mit Glühlampen oder aus Fallklappen besteht. Gewöhnlich ist für jede Sicherungsleistenreihe des Hauptverteilers ein besonderes Signalzeichen vorhanden, damit die Lage des Fehlers sofort erkannt werden kann. Da die auf der einen Seite der Leiste gelegenen Innenleitungszweige sämtlich zum ungeerdeten, die auf der anderen Seite befindlichen dagegen zum geerdeten Pole der Zentralbatterie führen, so muß entsprechend das Signalrelais für die eine Leistenhälfte mit dem geerdeten Pol, das Relais für die andere Hälfte mit der Spannungsseite der Batterie verbunden werden. Aus diesem Grunde sind die Kontaktschienen k_1 und k_2 auf der Mittelschiene voneinander isoliert befestigt. — Der Abstand der Feder 4 von dem Blech b ist so bemessen, daß der Stift t, wenn nach dem Ansprechen die Zusatzfeder z das Blech b berührt, so weit durchgedrückt ist, daß er dann nach links um dasselbe Stück hervorragt, um das er vorher nach rechts herausgetreten war. Man braucht daher die Patrone nur aus der Fassung herauszunehmen und sie umgekehrt einzusetzen, um von neuem den normalen Zustand in der Verbindung der Leitungen zu erhalten. Solche Patronen lassen sich auf diese Weise über dreißigmal wieder verwenden. Der Widerstand der Hitzspule beträgt etwa 5 Ohm, die Patrone spricht bei einem Strom von 0,5 Amp. nach 45 Sek. an.

Der in Fig. 213 oberhalb der Leiste abgebildete Untersuchungsstöpsel hat 6 Zuführungen und entsprechend 2×3 Prüffedern. Im Gegensatz zu der in Fig. 210 abgebildeten Leiste, bei der jedesmal die Patronen herausgenommen werden müssen, sobald der Stöpsel eingesetzt werden soll, ist hier die Einrichtung so getroffen, daß die Patronen in der Fassung verbleiben können. Dies bedeutet eine große Erleichterung und Zeitersparnis für die Leitungsuntersuchung. Wenn der Stöpsel in die Leiste eingeführt wird, so schiebt sich der Arm a zwischen die Federn 5 und 6 und trennt dadurch die Außen- und die Innenleitung; die Feder *I* erhält mit der Leitungsplatte des Kohlenblitzableiters, die Feder *II* mit der Feder 5 und die Feder *III* mit der Feder 6 Verbindung. Damit der Stöpsel aus der Fassung nicht wieder zurückspringt, trägt die Feder *III* einen nasenförmigen Ansatz, der sich hinter die entsprechende Einbuchtung der Feder 6 legt. Wegen der Prüfung mit Hilfe dieser Untersuchungsstöpsel siehe den Abschnitt „Prüfeinrichtungen".

Amerikanische Sicherungsleisten von Cook (Fig. 215, 217 und 219). Für jedes der drei Muster ist die Ansicht von einem Sicherungspaar gegeben, und zwar sind immer an einer Sicherung die Veränderungen ersichtlich gemacht, die nach dem Ansprechen der Patrone eintreten. Der äußere Aufbau aller drei Leisten ist ähnlich wie bei der in Fig. 213 abgebildeten Leiste; insbesondere ist als Mittelstück stets eine geerdete Eisenschiene vorhanden. Die Platten der Kohlenblitzableiter sind durch Zelluloidplättchen (vgl. Fig. 178) voneinander geschieden. Damit die Lötösen für die Innen- und die Außenleitung nicht miteinander in Berührung kommen, sind sie durch Hartgummistege starr miteinander verbunden.

Bei der Leiste Fig. 215 (a. f. S.) geht der Leitungsweg von außen her über die Feder 2 und die Patrone zur Feder 1 und weiter nach der Innen-

leitung. Die Patrone (Fig. 216) enthält ein Messingrohr *r*, das den mit Woodschem Metall eingelöteten Stift *s* umgibt. Mit Hilfe der Isolierscheiben *a* und *b* ist der mit Zähnen *z* versehene Metallmantel *m* auf dem Rohr *r* befestigt. Die Wicklung der Hitzspule ist an einem Ende mit dem Mantel, am anderen mit dem Rohr verlötet. Die Federn 2 und 5 tragen Ansätze, in denen die Patrone mit Hilfe des Stiftes *s* gelagert wird. Eine der beiden Lagerstellen (vgl. die Feder 5) ist oval gehalten; ebenso ist auch der Stift an dem einen Ende kantig bearbeitet, so daß sich die Patrone in ihrem Lager nicht drehen kann. Wenn man daher die Feder 6 mit dem entsprechend geformten Stück *h* hinter einen Zahn des Patronenmantels hakt, so wird sie zunächst festgehalten. Erst wenn das zwischen dem Rohr und dem Stift befindliche Lot erweicht, kann die Patrone

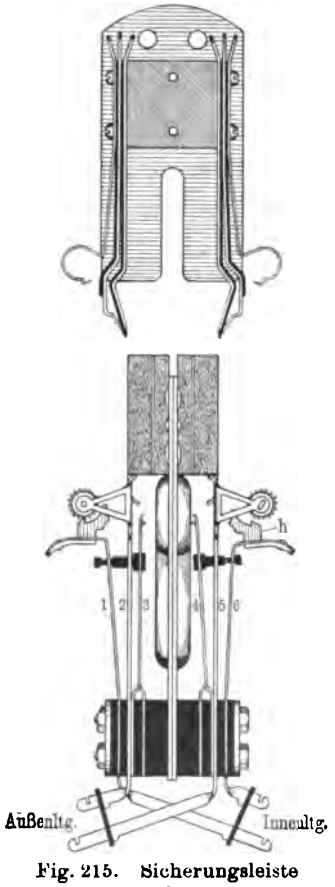


Fig. 215. Sicherungsleiste von Cook

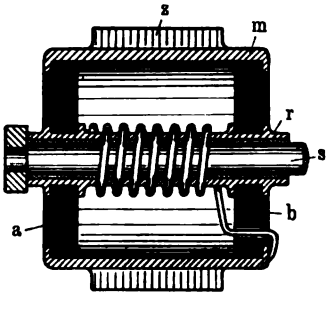


Fig. 216. Feinsicherungspatrone von Cook

dem von dem Ansatz *h* ausgeübten Zuge folgen, indem sie sich um den Stift dreht und zugleich die Feder 6 freigibt. Mit der Freigabe der Feder 6 legt sich die Feder 4, die mit der Außenfeder 5 in Verbindung steht, gegen die Erdschiene. Es findet demnach eine Erdung der Außenleitung sowie eine Abtrennung der Innenleitung bei *h* statt; ein Alarmkontakt ist nicht vorhanden. Nach dem Erkalten kann die Patrone sogleich weiter benutzt werden, indem man die Feder 6 nach außen zieht und mit dem Ansatz *h* in den gezahnten Mantel der Patrone von neuem einhakt. Der Untersuchungsstöpsel läßt sich einführen, ohne daß die Patrone entfernt wird. Die äußeren Federn des Stöpsels legen sich auf den Mantel der Patrone, die inneren auf die Leitungsplatten des Kohlenblitzableiters, während die mittleren den Ansatz *h* nach außen drücken und dadurch die Leitung unterbrechen.

Die in Fig. 217 wiedergegebene Leiste setzt sich aus 8 Federn zusammen. Der Strom fließt über die Feder 2 zur Patrone und weiter über den Kontakt *c* und die Feder 1 zur Innenleitung. Die Patrone (Fig. 218)

besteht aus einem Hartgummiblock, in den die Hitzspule eingesetzt ist. An das von der Hitzspule umgebene Messingstück *r* ist der Bolzen *m* mit leicht schmelzbarem Metall angelötet. Fig. 217 zeigt, wie die Patrone von den Fassungsfedern gehalten wird; die Feder 2 greift um den Bolzen *m* herum. Sobald ein genügend starker Strom durch die Patrone fließt, löst sich der Bolzen von der Lötstelle ab, indem gleichzeitig die Feder 7 freigegeben wird. Ein an der Feder 7 befindlicher Stift, der durch die Feder 6 durchgeführt ist, drückt hierbei die Feder 5 an die Erdschiene. Dadurch wird die mit der Feder 7 verbundene Außenfeder 6 geerdet, zugleich auch die an die Feder 5 angeschlossene Signalvorrichtung betätigt, während die Innenleitung an der Patrone unterbrochen wird. Der Bolzen *m* muß jedesmal erst an das Messingstück *r* angelötet werden, bevor die Patrone von neuem verwendet werden kann. Der Untersuchungsstöpsel ist

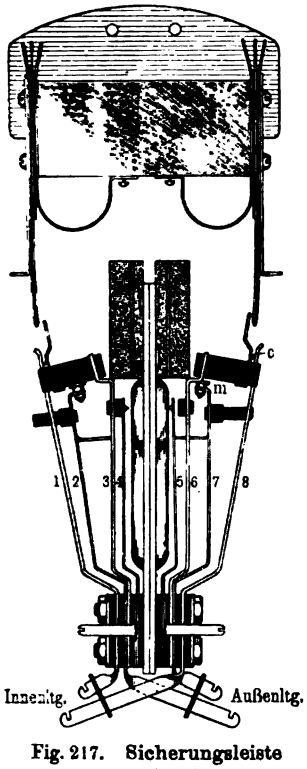


Fig. 217. Sicherungsleiste von Cook

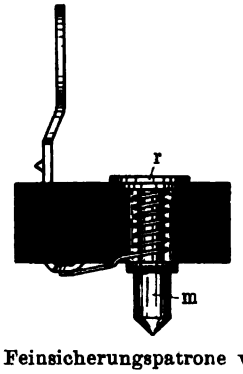


Fig. 218. Feinsicherungspatrone von Cook

sechsteilig; er läßt sich in die Leiste einführen, ohne daß die Patrone herausgenommen zu werden braucht. Die Trennung der Innen- und Außenleitung findet bei dem Kontakt *c* statt.

Bei der dritten Cookschen Leiste, Fig. 219 (a. f. S.), ist der Stromlauf folgender: Von der Außenfeder 5 fließt der Strom zur Patrone, weiter zur Feder 7 und alsdann über den Kontakt *c* und die Feder 8 zur Innenleitung. Die Patrone, Fig. 220 (a. f. S.), weicht in der Bauart von den bisher beschriebenen Patronen insofern völlig ab, als eine Hitzspule überhaupt nicht vorhanden ist; zur Erzeugung der Wärme wird Graphitpulver in den Leitungsweg eingeschaltet, das unter der Einwirkung des Stroms eine höhere Temperatur annimmt. Die Patrone besteht aus einem innen mit einer Fibereinlage *f* ausgekleideten Metallmantel *m* und einer von *m* isoliert in das Hartgummistück *i* eingesetzten Schraube *s*. Das Innere der Patrone ist mit Graphitpulver ausgefüllt. Unter den zum Mantel *m* gehörigen Ansatz *a* greift die am Ende gabelförmig gespaltene Feder 7 der Sicherungsfassung; die Patrone und die Feder sind an dieser Stelle mit Woodschem Metall miteinander verlötet. Sobald das Graphit-

pulver durch den Strom so weit erhitzt wird, daß die Lötstelle schmilzt, folgt die Feder 2 der nach außen gerichteten Vorspannung und es tritt eine Leitungsunterbrechung ein. Mit der Feder 2 bewegt sich auch die Feder 3 nach außen, die mit der Außenfeder 4 in leitendem Zusammenhang steht, und legt sich gegen die in der Längsrichtung der Sicherungsleiste geführten Drähte *s* und *e*, von denen *s* mit der Signaleinrichtung, *e* mit der Erde verbunden ist. Dadurch werden die Außenfeder und die Signaleinrichtung geerdet. Die Graphitpatrone hat vor der Hitzspulenpatrone den Vorzug, daß sie nicht kurzgeschlossen werden oder ausbrennen kann. Um den normalen Leitungsweg in der Sicherungsleiste wieder herzustellen, muß man die Feder 2 mit der Patrone von neuem verlöten. Hierzu bedient man sich eines besonderen Stöpsels, der nach Art eines Untersuchungsstöpsels in die Leiste gesteckt wird und zwei mit einer Batterie verbundene Federn enthält, von denen die eine sich gegen

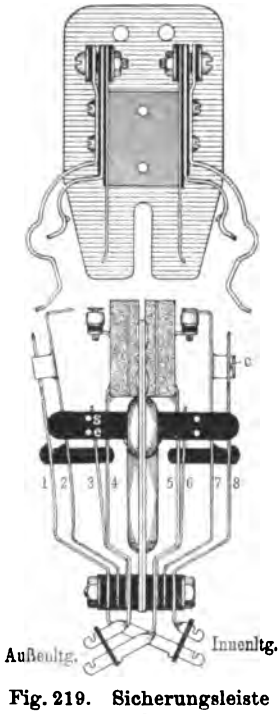


Fig. 219. Sicherungsleiste von Cook

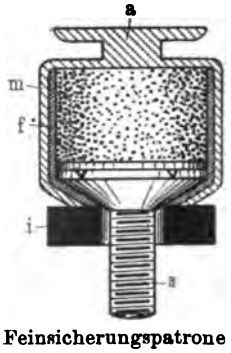


Fig. 220. Feinsicherungspatrone von Cook

die Leitungsplatte des Kohlenblitzableiters, die andere gegen die Feder 2 legt. Beim Einführen des Stöpsels wird die Feder 2 gegen den Ansatz *a* der Patrone gedrückt. Sobald eine Zeit lang Strom aus der Batterie durch die Patrone geflossen ist, wird das unter dem Ansatz *a* von früher noch vorhandene Lot weich; infolgedessen schiebt sich die Feder 2 weiter unter den Ansatz. Der Stöpsel ist so eingerichtet, daß der Strom sich selbsttätig abschaltet, sobald die Feder 2 bis in den innersten Ausschnitt des Ansatzes *a* hineingedrückt ist. Beim Wiedereinlöten der Patrone wird jedesmal ihre Beschaffenheit gleich mitgeprüft; man hat daher bei diesem Verfahren die Sicherheit, daß die Patronen sämtlich in Ordnung sind. Die Leiste Fig. 219 zeigt den weiteren Vorteil, daß die Patrone fest mit der Leitung verbunden ist, an der einen Seite durch Verlötung, an der anderen durch Verschraubung; bei allen anderen Patronen sind nur Berührungskontakte vorhanden.

Für die Leitungsprüfung ist ein besonderer Kontakt *c* vorhanden, an dem die Innen- und die Außenleitung voneinander getrennt werden können. Der Untersuchungsstöpsel nimmt diese Trennung vor, indem seine äußeren Federn die Federn 1 und 8 nach innen drücken. Die beiden inneren Federn

des Stöpsels legen sich auf die Leitungsplatten des Kohlenblitzableiters, die beiden mittleren auf die Fassungsfedern 2 und 7. Bei der Einführung des Untersuchungsstöpsels bleiben die Patronen unverändert in ihren Fassungen.

Sicherungsleiste der American Electric Fuse Co. (Fig. 221). Diese Leiste weicht insofern von den bisher beschriebenen ab, als der Kohlenblitzableiter nicht für sich eingebaut, sondern mit der Feinsicherungspatrone zu einem Apparat vereinigt ist. Dadurch erhält die Leiste einen sehr gedrängten Aufbau. Die Patrone wird von der Innenleitungs- und der Außenleitungsfeder gehalten. Eine von der geerdeten Mittelschiene abgezweigte

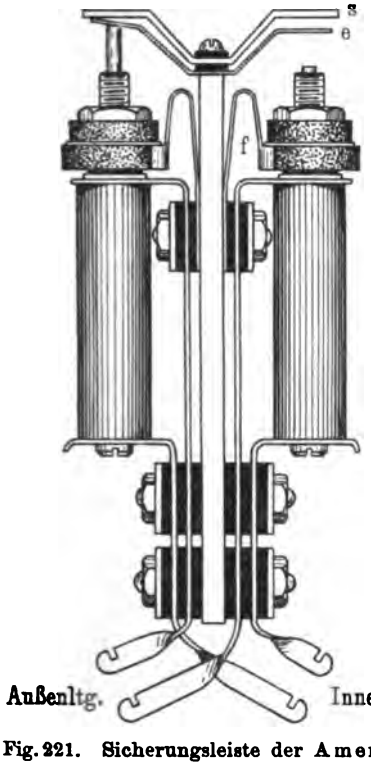


Fig. 221. Sicherungsleiste der American Electric Fuse Co.

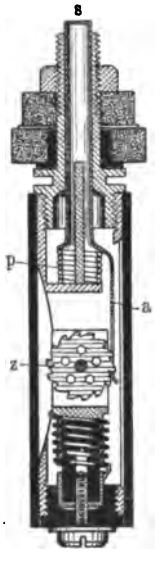


Fig. 222. Feinsicherungspatrone der American Electric Fuse Co.

Feder *f* drückt gegen die untere der beiden Kohlenscheiben, die als Erdplatte dient. Die obere Scheibe ist durch eine mit Öffnungen versehene Glimmerzwischenlage von der Erdscheibe getrennt und steht mit der Außenleitung in Verbindung. Die Patrone (Fig. 222) ist in eine Hartgummihülse eingeschlossen und enthält eine Hitzspule, welche auf die mit leicht schmelzbarem Lot befestigte Achse eines Zahnrads *z* einwirkt. In das Zahnrad greift ein Arm *a* ein. Den mit dem Arm *a* verbundenen Stift *s* sucht die Spiralfeder *p* nach oben zu drücken. Sobald unter der Einwirkung der Hitzspule die Lötstelle nachgibt, wird das Zahnrad herumgedreht, bis der Arm *a* aushakt; gleichzeitig schnellt der Stift aus der Patrone hervor und stellt — vgl. Fig. 221 links — eine Erdverbindung für die Außenleitung und

die Signaleinrichtung her; die Leitung wird in der Patrone unterbrochen. Um den normalen Zustand wieder herzustellen, drückt man den Stift in die Patrone zurück; der Arm *a* legt sich hinter einen anderen Zahn des Rades *z*, dessen Achse nach dem Erkalten der Lötstelle von neuem unbeweglich geworden ist. Die Bauart ist insofern unvorteilhaft, als man bei Leitungsuntersuchungen jedesmal die Patrone aus ihrer Fassung herausnehmen muß.

Als besondere Ausführungsform des Kohlenblitzableiters ist noch der Luftleerblitzableiter von Siemens u. Halske zu nennen, der von der R. T. V. vorzugsweise für Fernleitungen benutzt wird. Hierbei kommt es darauf an, möglichst empfindliche und doch betriebssichere Spannungsableiter zu verwenden, damit auch die statischen Ladungen abgeführt werden, denen die Fernleitungen in erhöhtem Maße ausgesetzt sind, da diese Ladungen nicht wie bei den meist über die Amtsbatterie

Fig. 223. Patrone für Luftleerblitzableiter

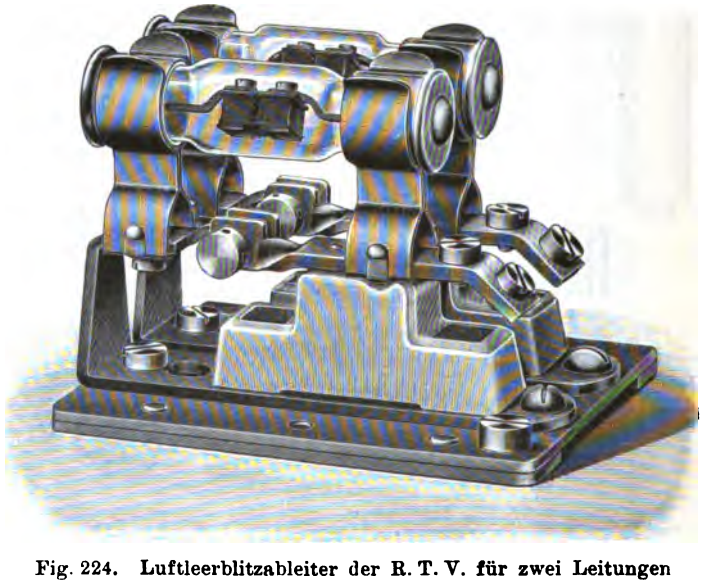


Fig. 224. Luftleerblitzableiter der R. T. V. für zwei Leitungen

geerdeten Anschlußleitungen zur Erde abfließen können. Auf die größere Empfindlichkeit der Luftleerblitzableiter gegenüber den gewöhnlichen Kohlenblitzableitern ist auf S. 142 bereits hingewiesen. Fig. 223 zeigt die Patrone für einen derartigen Luftleerblitzableiter. Zwei mit Riefelungen versehene Kohlenblöcke sind in einer luftleer gemachten Röhre so einander gegenübergestellt, daß die Schneiden der Riefelungen sich kreuzen. Die Röhre ist an den Enden mit Metallkappen versehen, mit Hilfe derer die Patrone sich in eine Fassung einsetzen läßt. Fig. 224 zeigt einen mit solchen Fassungen ausgerüsteten Luftleerblitzableitersatz für zwei Leitungen. Die Zuführungen für die Leitungen sind auf Porzellan aufgebaut, während die Erdverbindungen nach dem ge-

meinsamen Metallsockel führen. Parallel zu der Patrone ist noch ein aus einer Spitzenschraube mit gegenüberstehender Erdplatte bestehender Grobblitzableiter geschaltet, der gröbere Entladungen abführen soll.

15. Abschnitt

Klinken und Kabel

Klinken. Unter einer Klinke versteht man eine Schaltvorrichtung, die sich aus einer Metallhülse und einer oder mehreren Federn zusammensetzt; die leitenden Teile sind durch Hartgummizwischenlagen gegeneinander isoliert. Mit Hilfe eines Stöpsels, der in die Hülse gesteckt wird, können die Leitungen, die an den einzelnen Teilen der Klinke enden, entweder unter sich oder mit Schnuradern, die an den Stöpsel angeschlossen sind, verbunden werden.

Eine einfache Klinkenanordnung, wie sie in den älteren Klappenschränken der R. T. V. benutzt worden ist, wird durch Fig. 225 veranschaulicht; sie besteht aus einer Hülse, einer Feder und einem Messingwinkel, der auch als Auflage bezeichnet wird. Als Hülse dient eine in die Vorderwand des Schranks eingelassene Messingbuchse. Wird ein Stöpsel in die Hülse eingeführt, so legt sich seine Spitze unter die Feder und hebt sie von der Auflage ab. Die Feder steht mit der Außenleitung, die Auflage mit der Anrufklappe in Verbindung; es wird daher beim Stöpseln die Außenleitung unter Abschaltung der Anrufklappe an die in der Stöpselspitze endigende Schnurader gelegt. Die Hülse dient in diesem Falle nur zur Führung des Stöpsels.

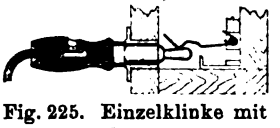


Fig. 225. Einzelklinke mit Stöpsel

Die Bauart der Klinken ist je nach ihrer Verwendung sehr mannigfaltig. Es ist zu unterscheiden zwischen Einzelklinken, die für sich in die Apparate eingebaut werden, und Klinkenstreifen, welche die Vereinigung einer größeren Zahl von Klinken in einem gemeinsamen Befestigungsstreifen darstellen. Die Einzelklinken findet man z. B. häufig bei kleinen Klappenschränken; ferner kommen sie auch in Verbindung mit Anrufzeichen, z. B. den Rückstellklappen (vgl. 20. Abschnitt) vor. Klinkenstreifen sind dagegen vorzugsweise bei Amtseinrichtungen oder größeren Umschalteschränken in Gebrauch, weil hier die Zahl der Klinken groß ist und die Klinken sich in Streifen gedrängter und billiger einbauen lassen.

Für den Aufbau der Klinken kommt es darauf an, ob beim Einführen des Stöpsels die Klinkenteile nur Verbindung mit den entsprechenden Leitungsteilen des Stöpsels erhalten sollen, oder ob gleichzeitig noch andere Kontakte zwischen den einzelnen Klinkenteilen mittelbar geöffnet oder geschlossen werden sollen. Die erste Art, bei der die Klinkenteile meistens parallel von den Leitungen abgezweigt sind, pflegt man als Parallelklinken zu bezeichnen. Die am häufigsten vorkommenden Klinken der zweiten Art sind die sog. Unterbrechungsklinken; bei ihnen werden beim Einführen des Stöpsels besondere Kontakte unterbrochen. In den meisten Fällen enthalten die Klinken mit besonderen Kontakten auch einzelne Leitungsteile (namentlich die Hülse), die in Parallelschaltung angeschlossen sind.

Fig. 226 zeigt schematisch eine Reihe der gebräuchlichsten Klinkenanordnungen. Die Klinken *a*, *b*, *c* sind reine Parallelklinken. Die Hülse und jede Feder machen mit je einem besonderen Stöpselteil Kontakt. Mithin erfordert *a* einen zweiteiligen, *b* einen dreiteiligen und *c* einen vierteiligen Stöpsel; die Klinken bezeichnet man entsprechend als zwei-, drei- oder vierteilige. Auch die Klinke *d* ist eine reine Parallelklinke; bei ihr werden jedoch die einander gegenüberliegenden Federn durch Teile des Stöpsels verbunden. Die Klinken *e* und *f* sind, soweit die Verbindungen zwischen dem Stöpsel und den von ihm berührten Klinkenteilen in Frage kommen, ebenfalls Parallelklinken; außerdem wird durch die Feder noch ein besonderer Kontakt — bei *e* ein Stromschluß, bei *f* eine Stromunterbrechung — betätigt. Dies wird dadurch erreicht, daß die eigentliche Klinkenfeder durch Vermittlung eines Isolierstücks eine Hilfsfeder bewegt, die an eine dritte Feder angelegt oder von ihr abgehoben wird. Die Ausführungsformen *g* bis *l* geben die häufigsten Arten der Unterbrechungsklinken wieder; die Unterbrechung erstreckt sich bei ihnen entweder auf nur einen Leitungsteil (*g* u. *h*) oder auch auf zwei (*i* und *k*). Letztere Klinken bezeichnet man daher auch als Doppelunterbrechungsklinken. Die Form *k* veranschaulicht den weniger oft vorkommenden Fall, daß auch die Hülse mit einem besonderen Kontakt versehen ist. Bei der Klinke *l* erfolgt eine vollständige Umschaltung des einen Leitungsteils, indem beim Stöpseln die lange Feder von dem Ruhekontakt abgehoben wird und mit einer zweiten Kontaktfeder Verbindung erhält. Durch die Form *m* wird eine Anordnung dargestellt, bei der die gegenüberliegenden kurzen und mittleren Federn durch die ersten beiden Stöpselteile verbunden werden, während die lange Feder über den dritten Stöpselteil mit der Hülse zusammengeschaltet wird; gleichzeitig wird ein Ruhekontakt an der unteren kurzen Feder geöffnet.

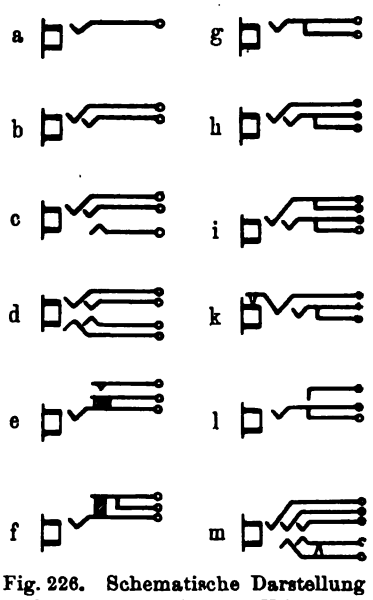


Fig. 226. Schematische Darstellung der hauptsächlichsten Klinkenanordnungen

Bei Klinken, die besondere Stromschluß- oder Öffnungskontakte besitzen, ist auf die betriebssichere Anordnung dieser Kontakte Wert zu legen. Zunächst sollen die Kontaktstellen durchweg aus Platin hergestellt werden. Die Fläche der Kontaktfedern steht am besten senkrecht, damit eine Ablagerung von Staub auf den Kontaktstellen möglichst verhindert wird. Bei der Schließung und Öffnung der Kontakte ist eine geringe gleitende Reibung zur Beseitigung etwa vorhandenen Staubs vorteilhaft; in dieser Beziehung gelten ähnliche Anforderungen wie für die Kontaktbildung in den Hakenumschaltern[1]). Allerdings ist auch bei sorgfältiger Ausführung der Klinken das Auftreten von

[1]) Vgl. den 6. Abschnitt, S. 65.

Fehlern an den Kontaktstellen nicht ganz zu vermeiden. Zunächst läßt sich nicht immer eine genügende Reibung erzielen, weil die Anordnung der Klinken meistens gedrängt und der Hub der Federn daher sehr klein ist. Etwaige Staubteilchen, die sich gerade an der Berührungsstelle der Platinkontakte abgesetzt haben, werden deshalb in manchen Fällen nicht mit Sicherheit bei Seite geschoben, so daß eine Unterbrechung eintritt. Ferner ist es bei der Kürze der Klinkenfedern und den oft geringen seitlichen Bewegungen leicht möglich, daß im Lauf der Zeit die anfänglich richtige gegenseitige Einstellung der Federn sich ändert und daß infolgedessen die Kontaktgebung nicht mehr zuverlässig wirkt; ein Nachlassen in der Elastizität der Federn oder ein Ausschleifen an der Stelle, wo der Stöpsel über die Federn hinweggleitet, kann ebenfalls hierzu beitragen. Wegen dieser unangenehmen Begleiterscheinungen sind die Klinken mit Platinkontakten überall, wo die Möglichkeit hierzu gegeben ist, namentlich in den Amtseinrichtungen, mehr und mehr durch die Parallelklinken verdrängt worden. Auch hat der hohe Preis des Platins, der in den letzten Jahren zeitweise sehr gestiegen ist, mit dazu beigetragen, die Verwendung dieses Metalls in den Klinken möglichst einzuschränken. Bei den Parallelklinken liegen die Verhältnisse für die Kontaktbildung bedeutend günstiger. Gewöhnlich reibt sich der Stöpsel beim Einführen in die Klinke auf einer längeren Strecke an der Hülse und an den Klinkenfedern, so daß jedesmal eine blanke Stelle entsteht und etwaiger Staub bei Seite geschoben wird.

Um eine möglichst hohe Betriebssicherheit und Haltbarkeit der Klinken zu erzielen, hat man bei ihrer Konstruktion folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

1. Die einzelnen Teile der Klinke (Hülse, Federn, isolierende Zwischenlagen) sollen fest miteinander verbunden sein und einen geschlossenen Apparat bilden. Anordnungen, wie die in Fig. 225 angedeutete, bei der die Hülse auf der Vorderwand unabhängig von der Kontaktfeder befestigt ist, sind zu vermeiden, da sich hierbei eine dauernd gleichmäßige Lage der einzelnen Teile zueinander, die für die gute Kontaktgebung Vorbedingung ist, nicht immer erreichen läßt.

2. Die Kontaktfedern sollen aus bestem Federmaterial (Neusilber) bestehen. Auch für die Hülse ist jedenfalls ein Material zu verwenden, das an Härte dem Material des Stöpsels, für den man gewöhnlich Messing nimmt, nicht nachsteht, damit die Klinke durch den Stöpsel nicht zu schnell abgenutzt wird. Die Hülsen werden daher aus Messing oder noch besser aus Neusilber angefertigt. Es ist vorteilhafter, wenn die Stöpsel, die man deshalb aus weniger hartem Messing anfertigt, infolge der Reibungsvorgänge an Durchmesser verlieren, als wenn die Klinken verschlissen werden, da die Stöpsel sich leichter auswechseln und ersetzen lassen als die Klinken.

3. Zur Herbeiführung eines guten Stromübergangs von der Klinke auf den Stöpsel ist anzustreben, daß der Stöpsel möglichst festgehalten wird. Zu diesem Zweck werden die Klinkenfedern an dem freien Ende umgebogen und die Stöpsel, meistens an der Spitze, mit Absätzen oder Rillen versehen, in welche die Klinkenfedern mit der Ausbiegung eingreifen. Auf diese Weise wird verhütet, daß der Stöpsel schon bei unbeabsichtigtem leichtem Ziehen an der Schnur aus der Klinke herausgezogen wird. Besonders wichtig ist

es, einen guten Kontakt zwischen der Klinkenhülse und dem Stöpselhals herzustellen. Bei Klinken mit nur einer Feder wird dies ohne weiteres durch den einseitigen Druck der Feder auf den Stöpsel erreicht; sind mehrere Federn vorhanden, so hängt die Innigkeit des Kontakts von der Anordnung der Federn ab. Zur Erläuterung dieses Punktes sind in Fig. 227 zwei Klinken, welche dieselbe Anzahl Federn, aber in verschiedener Anordnung besitzen, dargestellt. In der Abbildung A drücken die beiden Klinkenfedern in derselben Richtung auf den Stöpsel; dieser erhält daher eine schräge Lage innerhalb der Hülse und wird bei den Punkten *e* und *f* fest an die Hülsenwand angedrückt. Im Falle B dagegen greifen die Federn von oben und unten an; die Drucke können sich deshalb in Verbindung mit dem am Stöpselgriff wirkenden Zuge der Schnur so ausgleichen, daß der Stöpsel gleichsam in der Schwebe gehalten wird. Bei diesem losen Kontakt kann es dann vorkommen, besonders wenn der Stöpselhals abgenutzt ist, daß er zeitweilig überhaupt keine Berührung mit der Hülse findet. Die einseitige Anordnung nach dem Beispiel A ist daher vorzuziehen. Läßt sie sich jedoch mit Rücksicht auf den Gesamtaufbau der Klinke nicht verwenden, so ist bei zweiseitigem Druck der Federn gegen den Stöpsel wenigstens dafür Sorge zu tragen, daß der Druck der einen Feder den der anderen wesentlich überwiegt.

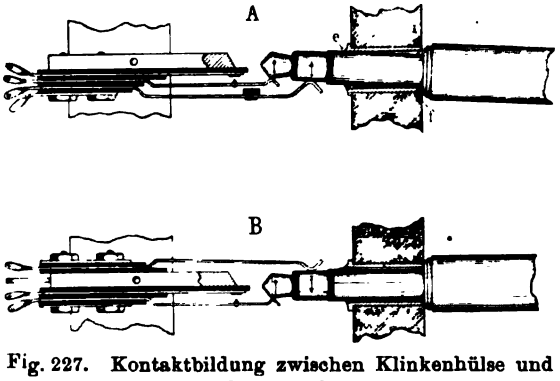


Fig. 227. Kontaktbildung zwischen Klinkenhülse und Stöpselhals

4. Wenn die Federn mittels Schrauben an dem Klinkenkörper (vgl. Fig. 227) befestigt werden, ist es vorteilhaft, zwei Schrauben zum Zusammenziehen der aus den Federn und den dazwischengelegten Hartgummistücken bestehenden Packung zu verwenden. Die beiden Schrauben dürfen nicht zu nahe aneinander stehen, weil sich sonst bei etwaigem Schwinden der Hartgummizwischenlagen die Federn leicht seitlich verschieben können; die Schrauben müssen sich auch später bequem nachziehen lassen. Ist der Abstand der Klinken voneinander so gering, daß die Schraubenköpfe an ihrer Oberfläche nicht ohne weiteres zugänglich sind, so sind Sechskantschrauben zu verwenden; es ist dann möglich, die Schrauben von der Seite her mittels eines Schlüssels anzuziehen. Man führt die Schrauben, die sonst leitende Verbindungen zwischen den Federn und dem Körper herstellen würden, durch Buchsen aus Hartgummi hindurch.

Die Hülse und die Federn läßt man in Lötösen endigen. Man benutzt fast ausschließlich Ösen mit geschlossenem Loch (s. S. 126) und sorgt durch Auseinanderfächern und Drehen der Lötösen (vgl. Fig. 227), auch durch verschiedene Bemessung ihrer Längen dafür, daß selbst bei gedrängter Anordnung die einzelnen Anschlußstellen möglichst zugänglich bleiben, und daß Berührungen verhindert werden. Ferner macht man den Abstand zwischen den

Lötösen und der Packung so groß, daß von der beim Löten entstehenden Wärme nur wenig auf die Packung selbst fortgeleitet wird; durch größere Erwärmung werden die Hartgummizwischenlagen leicht erweicht, wodurch die Festigkeit der Packung verringert werden kann. Um die Wärmeentwicklung zu beschränken, muß man die Lötarbeit möglichst rasch und mit wenig Lot ausführen.

Eine Einzelklinke, wie sie beispielsweise bei der R.T.V. in den schnurlosen Klappenschränken M. 1900 (s. 23. Abschnitt) verwendet wird, ist in Fig. 228 dargestellt. Sie besteht aus einer Messinghülse, an die ein U-förmig gebogenes Messingstück — der sog. Klinkenkörper — als Träger für die Klinkenfedern angesetzt ist. Zwischen die Federn sind zur Isolierung Hartgummischeiben gelegt. Der Klinkenkörper wird mit zwei seitlichen Lappen auf der Rückseite der Schrankwand, durch welche die Hülse hindurchgeführt ist, befestigt.

Fig. 228. Einzelklinke

Wo eine größere Zahl von Klinken nebeneinander unterzubringen ist, faßt man dieselben, wie bereits erwähnt, in Klinkenstreifen (s. Fig. 229 bis 236) zusammen. Wenn die Streifen auch in der Einzelausführung sehr verschieden sind, so ist ihre Grundanordnung doch überall die gleiche. Kennzeichnend ist ein Hartgummistreifen, in den so viel Löcher gebohrt sind, als Klinken von dem Streifen aufgenommen werden sollen. In diese Löcher werden die Hülsen der einzelnen Klinken eingesetzt, während die zu jeder Klinke gehörigen Federn dahinter befestigt werden. Der Hartgummistreifen ist an den Enden zur Aufnahme von Schrauben für die Befestigung des Klinkenstreifens besonders hergerichtet.

Bei der Konstruktion der Klinkenstreifen ist folgendes zu beachten. Die einzelnen Klinkenteile müssen bequem zugänglich sein. Damit die Klinkenstreifen sich aus den Umschalteschränken, in die sie eingebaut werden, leicht herausziehen lassen, dürfen die Packungen usw., welche die Federn halten, nicht stärker als der vordere Hartgummistreifen sein. Die leitenden Teile sind ferner so anzuordnen und durch isolierte Zwischenlagen zu schützen, daß beim Herausziehen eines Klinkenstreifens störende Berührungen mit etwa darunter oder darüberliegenden Streifen nicht vorkommen können. Wegen der starken Beanspruchung beim Stöpseln muß der Klinkenstreifen, damit er nicht zerbricht, in sich genügend fest gebaut sein. Damit die Klinkenkörper durch den von den Stöpseln auf die Federn ausgeübten Druck nicht verbogen werden, pflegt man sie untereinander zu versteifen. Ferner ist so dauerhaftes Material zu verwenden und der Aufbau des Klinkenstreifens so zuverlässig einzurichten, daß er die Benutzung auf eine längere Betriebszeit (10 bis 15 Jahre) aushält.

Besondere Anforderungen werden noch an die am häufigsten vorkommende Klinkenstreifenart, die Vielfachklinkenstreifen, aus denen sich das Vielfachfeld (s. S. 111) zusammensetzt, gestellt. Die Anordnung dieser Streifen muß so gedrängt getroffen werden können, daß man bei großen Vermittlungsämtern dem Vielfachfeld eine bedeutende Aufnahmefähigkeit geben kann, ohne daß es für die Bedienung unbequem große

Abmessungen annimmt. Bei Festsetzung des gegenseitigen Abstands der einzelnen Klinken darf man allerdings unter ein gewisses Maß nicht herabgehen, damit für die Einführung jedes Stöpsels genügend Spielraum bleibt, wenn mehrere benachbarte Klinken gleichzeitig gestöpselt werden sollen. Auf die Zuverlässigkeit der Vielfachklinken ist deshalb so großer Wert zu legen, weil sie bei den Vermittlungsämtern die am meisten vertretene und am häufigsten benutzte Apparattype darstellen und weil von ihrer Beschaffenheit die glatte Abwicklung des Betriebs in erster Linie abhängt. Bei fehlerhafter Bauart der Klinken würden oft Störungen auftreten und hohe Kosten für die Unterhaltung entstehen. Wegen der häufigen Verwendung der Vielfachklinkenstreifen muß die Konstruktion so eingerichtet sein, daß man mit wenigen einfachen Teilen und mit möglichst wenig Material auskommt, damit der Streifen sich billig anfertigen läßt.

Je nach der Herstellungsweise der Klinken kann man zwei Arten von Klinkenstreifen unterscheiden. Die eine enthält Klinken mit einem starken, meistens gefrästen Metallkörper, an dem die Klinkenfedern mit Schrauben

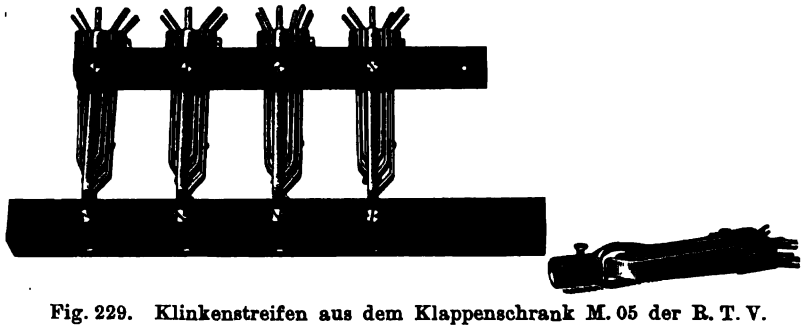


Fig. 229. Klinkenstreifen aus dem Klappenschrank M. 05 der R. T. V.

befestigt werden, während für die andere Streifenart Klinken verwendet werden, bei denen an Stelle der Metallkörper Stanzstücke aus schwächerem Blech vorhanden sind.

Als Beispiel für die erste Art ist in Fig. 229 der Klinkenstreifen für die Klappenschränke M. 05 der R. T. V. abgebildet; die Federanordnung der Klinke gibt Fig. 226 *m* wieder. Der zugleich als Hülse dienende Körper wird aus Rundmessing herausgearbeitet, und zwar die Hülsenöffnung durch Ausbohren, die Auflagefläche zum Anbringen der Federn durch seitliches Abfräsen. Damit die Federn am freistehenden Ende mit dem Körper nicht in Berührung kommen können, wird er an dieser Stelle aufgestaucht. Zur besseren Verteilung der Federn ist die Packung auf beiden Seiten des Körpers angeordnet. Da der Körper kräftig gehalten ist, so ist er imstande, den bei gestöpselter Klinke von den Federn ausgeübten Druck aufzunehmen. Damit in dieser Beziehung eine noch größere Sicherheit gegeben ist, sind die einzelnen Klinken untereinander durch eine besondere Hartgummischiene versteift, die in der Nähe der Packungen auf die Klinkenkörper gelegt und mit ihnen durch Schrauben verbunden ist.

Ein anderer Klinkenstreifen, der ebenfalls einen gefrästen Klinkenkörper besitzt und der bei den Vielfachumschaltern der R. T. V. für O. B.-Betrieb

(s. 25. Abschnitt) verwendet wird, ist in Fig. 230 abgebildet. Auch hier ist die Hülse unmittelbar aus dem vollen Körper herausgebohrt. Die Packung für die Klinkenstreifen liegt nur auf einer Seite; dadurch erhält man eine günstige Druckverteilung für den Kontakt zwischen der Hülse und dem Stöpselhals (vgl. Fig. 227 A). Zur Versteifung der Klinken untereinander ist ebenfalls eine besondere Hartgummischiene benutzt. Sie dient zugleich als isolierende Zwischenlage, wenn, z. B. im Vielfachfeld, mehrere Klinkenstreifen übereinander eingebaut werden.

Fig. 230. Klinkenstreifen für O. B.-Vielfachumschalter der R. T. V.

Bei dem in Fig. 231 veranschaulichten Klinkenstreifen, der von Siemens u. Halske hergestellt und in der R. T. V. als Vorschalteklinkenstreifen mit doppelten Unterbrechungskontakten benutzt wird, werden die Federpackungen ebenfalls durch Schrauben an einem gefrästen Körper befestigt. Dieser ist aber nicht, wie bei den bereits genannten Streifen, zugleich als Hülse ausgebildet, sondern dient nur zur Befestigung der Packungen. Er liegt unterhalb der Packungen und ist so bearbeitet, daß sich schräge Stufen bilden,

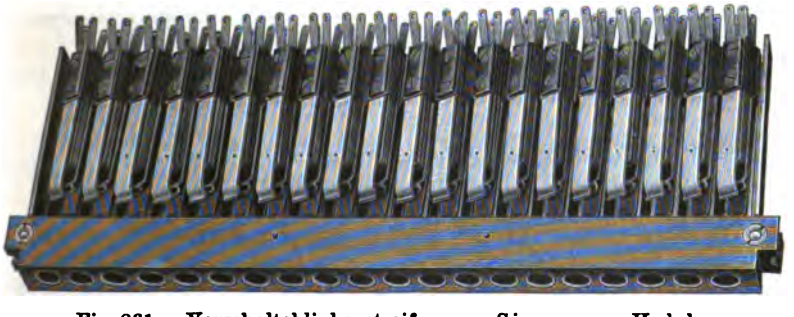


Fig. 231. Vorschalteklinkenstreifen von Siemens u. Halske

auf welche die einzelnen Federsätze verteilt werden. Seinen Halt findet der Körper in einem kräftigen Rahmenblech, das mit dem vorderen Hartgummistreifen verbunden ist. An den Seiten ist das Blech nach oben umgebogen, wodurch der Streifen beim Herausziehen aus dem Klinkenfeld eine gesicherte Führung erhält. Die Hülsen bestehen aus Messingrohr und setzen sich in dünnen Messingstreifen fort, die durch Gummiröhrchen isoliert neben den Federsätzen eingelegt sind und wie die Federn in Lötösen enden. Zu beachten ist die Lage der Federn: bei senkrechter Stellung der Federn würden sich die Packungen auf dem verfügbaren Raum nicht nebeneinander unterbringen lassen; man könnte dann auch nicht zu den Schrauben gelangen.

Andrerseits verbietet die Gefahr der Staubablagerung, da es sich um einen Klinkenstreifen mit Unterbrechungskontakten handelt, die Federn wagerecht anzuordnen. Man hat daher einen mittleren Weg eingeschlagen und die Federn schräg gestellt.

Die Klinkenstreifen mit gefrästem Körper und Einzelverschraubung der Federsätze bieten den Vorteil, daß man jede Klinke für sich herausnehmen,

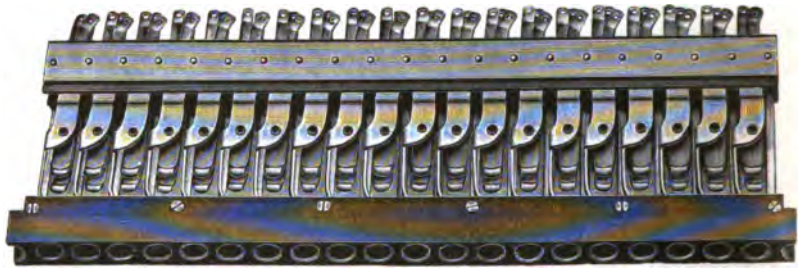


Fig. 232. Vielfachklinkenstreifen von Zwietusch

einzelne Federn leicht ersetzen und die Federsätze nachträglich einstellen kann. Sie eignen sich daher besonders für die Fälle, in denen Klinken mit besonderen Kontakten gebraucht werden. Ihre Herstellung ist aber kostspielig; sowohl das Bohren und Fräsen der Körper, als auch das Zusammensetzen der Packungen und das Verschrauben der einzelnen Klinken verteuern den Streifen wesentlich. Demgegenüber stellen sich die Streifen, in denen nur gestanzte Teile verwendet werden, bedeutend billiger; es wird ihnen daher jetzt allgemein der Vorzug gegeben. Ihre Einführung ist auch durch den Übergang zu den Parallelklinken begünstigt worden, weil bei diesen nur selten Instandsetzungen vorkommen und man deshalb eher auf den Vorteil verzichten kann, daß sich die einzelnen Klinkenteile rasch auswechseln lassen.

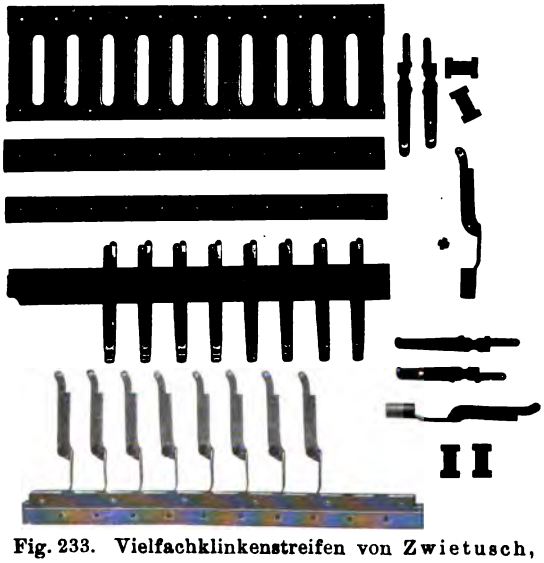


Fig. 233. Vielfachklinkenstreifen von Zwietusch, zerlegt

Einen Klinkenstreifen mit gestanzten Teilen veranschaulicht Fig. 232; sie stellt den von Zwietusch für Z. B.-Ämter verwendeten Vielfachstreifen dar, der dreiteilige Parallelklinken enthält. Fig. 233 zeigt für einen zehnteiligen Klinkenstreifen derselben Bauart, aus welchen Teilen die Klinken bestehen und wie sie zusammengesetzt werden. Die Federpackungen werden in der Weise gebildet, daß in eine mit Ausschnitten versehene Hartgummileiste

die Federn mit Hartgummischeibchen, die den Ausschnitten entsprechend geformt sind, abwechselnd eingelegt werden. Durch eine Deckschiene, die sich über die Leiste legt, und die mit einem unterhalb der Leiste angebrachten Rahmenblech verschraubt wird, werden die Packungen zusammengepreßt und erhalten dadurch eine feste, unveränderliche Lage. Das Rahmenblech wird durch mehrere Schrauben mit dem vorderen Hartgummistreifen verbunden. Beim Ersatz einzelner Federn muß die Deckleiste abgenommen werden.

Ein Beispiel für einen Streifen, in dem Klinken mit besonderen Kontakten ebenfalls nur aus gestanzten Teilen zusammengesetzt sind, gibt das in Fig. 234

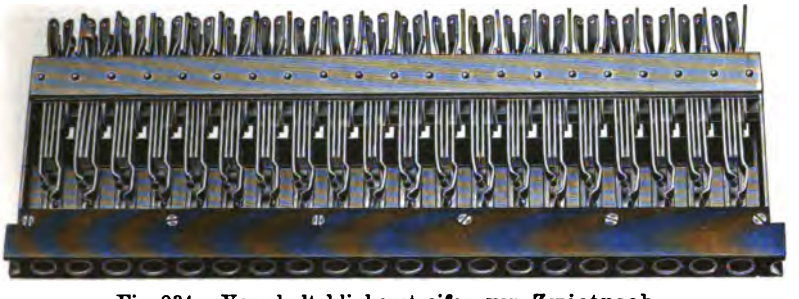


Fig. 234. Vorschalteklinkenstreifen von Zwietusch

veranschaulichte Muster von Zwietusch, das fünfteilige Doppelunterbrechungsklinken enthält und als Vorschalteklinkenstreifen dient. Im Vergleich zu dem in Fig. 231 abgebildeten gleichartigen Streifen stehen hier die Klinkenfedern senkrecht, so daß eine Staubablagerung weniger leicht möglich ist. Entsprechend sind auch die Packungen durch senkrechte Schichtung der einzelnen Teile gebildet. Das zur Versteifung des Streifens benutzte Rahmenblech ist an den Seiten nach oben umgebogen und gibt dem Streifen beim Herausnehmen aus dem Feld eine gute Führung.

Fig. 235. Vielfachklinkenstreifen von Siemens u. Halske

Bei dem Vielfachklinkenstreifen von Siemens u. Halske (Fig. 235) sind Verschraubungen vollständig vermieden. Der Streifen besteht aus einem Hartgummistück, aus dem Löcher und Ausschnitte für die Lagerung der Hülsen und der Federn herausgearbeitet sind. Hartgummi eignet sich wegen seines veränderlichen Verhaltens sonst nicht gut zur Verwendung in größeren Stücken; diesem Nachteil ist hier durch Benutzung einer besonderen Gummisorte vorgebeugt, die dem Verziehen weniger unterworfen ist. Die Bauart des Streifens wird dadurch, daß nur ein Hartgummistück als Träger für sämtliche Einzelteile erforderlich ist, sehr einfach. Als Nachteil ist zu nennen,

daß die Kammern, in denen die Federn liegen, nach einer Seite vollständig abgeschlossen sind und daher keine Lüftung haben.

Eine andere Bauweise ist in dem Klinkenstreifen (Fig. 236) befolgt, der von den Deutschen Telephonwerken für Z. B.-Vielfachämter hergestellt wird. Die Federn und die Verlängerungen der Klinkenhülsen sind in eine mit passenden Einschnitten versehene Hartgummileiste eingelegt. Die Form der Federn und die Art der Abdeckung sind aus Fig. 237, die einen Schnitt durch die Leiste zeigt, zu erkennen. Danach greift die Feder *f* mit einem Ausschnitt über die Leiste *a*, ist mithin an einer seitlichen Verschiebung ver-

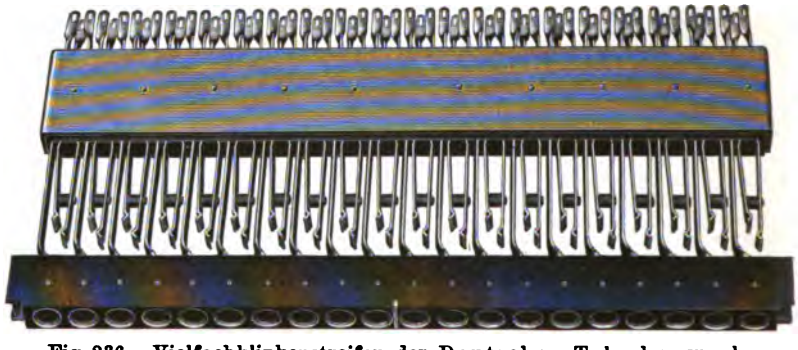


Fig. 236. Vielfachklinkenstreifen der Deutschen Telephonwerke

hindert; ebenso ist eine Bewegung nach unten oder oben nicht möglich, weil die Feder durch eine Hartgummischiene *c* gegen die Leiste *a* angedrückt wird. Eine weitere Schiene *b* aus Metall dient zur Befestigung der Schiene *c*. Der Klinkenstreifen ist im Vergleich zu den vorher genannten sehr durchsichtig und luftig; es kann sich kein Staub ansammeln. Weniger günstig ist die Anordnung der Klinkenfedern, die nicht einseitig, sondern von zwei Seiten auf den Stöpsel drücken. Um den Kontakt zu verbessern, ist die Hülse so geschlitzt, daß ein federnder Lappen ein wenig in die Hülsenöffnung vorspringt.

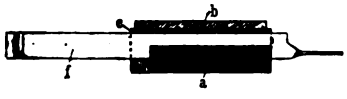


Fig. 237. Lagerung der Federn in den Klinkenstreifen der Deutschen Telephonwerke

Die Klinkenhülsen werden in den Hartgummistreifen auf verschiedene Art befestigt: entweder verstiftet, wie bei dem in Fig. 236 abgebildeten Streifen, oder verschraubt (vgl. Fig. 229), oder durch Umdrücken der Hülsenränder gegen das Hartgummi, wie in dem ganz aus Hartgummi bestehenden Streifen (Fig. 235). Gegen das Verstiften ist anzuführen, daß die Haltestifte mit der Zeit sich lockern, aus der Oberfläche des Hartgummis heraustreten und zu Berührungen Anlaß geben können. Das Verschrauben bietet größere Haltbarkeit, verteuert aber den Streifen, läßt sich auch nur bei Klinkenhülsen mit stärkerer Wandung verwenden. Wenn die Hülse nur durch Umpressen der Ränder befestigt wird, kann durch etwaige Veränderung des Hartgummis im Laufe der Zeit eine Lockerung der Hülse eintreten. Die Unterschiede in den drei Befestigungsarten sind indessen von nur geringer Bedeutung, so daß jede in der Praxis gleich häufig vorkommt.

Übersicht VI

Klinkenstreifen

Laufende Nummer	Fig. Nr.	Gattung	Lieferer	Verwendet in Vielfachumschaltern[1])	Material der Klinkenhülse	Die Klinken sind ... teilig	Länge des Streifens mm	Lichte Weite der Klinkenhülse mm	Gegenseitiger Abstand der Klinkenmitten im Vielfachfeld in wagerechter Richtung mm	Gegenseitiger Abstand der Klinkenmitten im Vielfachfeld in senkrechter Richtung mm	Vielfachfeld: Zahl der Abteilungen	Vielfachfeld: Höhe mm	Vielfachfeld: Breite mm	Vielfachfeld: Fassungsvermögen Klinken
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	230	Vielfachklinkenstreifen mit 20 Klinken	Mix u. Genest	O. B.	Messing	4	270	6,5	11,5	13,8	6	560	1800	4 800
2	236		Deutsche Telephonwerke	Z. B.	Neusilber	3	228	6	10,5	10,5	8	748	1830	11 200
3	232		Zwietusch			3	200	5,75	9,5	9,5	9	650	1800	11 700
4	235		Siemens u. Halske		Messing	2	183	5	8,5	8,9	10	900	1830	20 000
5	—		Siemens u. Halske			2	86[2])	4,5	7,5	7,5	12	865[3])	2070	24 000
6	234	Vorschalteklinkenstreifen mit 20 Klinken	Zwietusch		Neusilber	5	200	5,75	9,5	9,5	9	650	1800	11 700
7	231		Siemens u. Halske		Messing	5	186	5	8,5	10,5	10	530	1860	10 000
8	—	Abfrageklinkenstreifen mit 10 Klinken	Mix u. Genest	O. B.		4	270	6,5	23	—	—	—	—	—
9	—		Deutsche Telephonwerke	Z. B.	Neusilber	3	228	6	21	—	—	—	—	—
10	233		Zwietusch			3	200	5,75	19	—	—	—	—	—

[1]) Es handelt sich durchweg um Vielfachumschalter in Schrankform, ausgenommen die Angaben unter laufende Nummer 5, die sich auf eine Tischform beziehen. — [2]) Der Streifen enthält zwei Reihen Klinken zu 10 nebeneinander. — [3]) Tiefenmaß des Tischfeldes.

Es hat sich als Regel herausgebildet, die Vielfachklinken in Streifen zu 20, die Abfrageklinken in solchen zu 10 Klinken zusammenzufassen. Im Vielfachfeld bilden dann fünf übereinander liegende Streifen zu 20 ein volles Hundert; die Zählung erfolgt dabei gewöhnlich in der Weise, daß der oberste Streifen die Nummern 0 bis 19, der zweite 20 bis 39 usw., der fünfte 80 bis 99 erhält. Während früher auf jedem Streifen alle Ziffern aufgeschlagen waren (vgl. Fig. 230), läßt man sie neuerdings ganz fort und begnügt sich damit, die Mitte des Streifens durch einen Strich (vgl. Fig. 236) oder einen Doppelpunkt (vgl. Fig. 235), die fünfte und fünfzehnte Klinke durch einen Punkt zu kennzeichnen; außerdem wird oft auch neben die erste Klinke die Ziffer 0, 20, 40, 60 oder 80 graviert. Die Hunderter und Tausender werden auf besonderen Längsstreifen neben den Klinkenstreifen vermerkt; die Zählung der Hunderte im Vielfachfeld verläuft von unten nach oben.

Für die in der R. T. V. hauptsächlich gebrauchten Klinkenstreifen enthält die Übersicht VI (a. v. S.) nähere Angaben über die Abmessungen der Streifen, den gegenseitigen Abstand der Klinken usw.

Kabel. Zur Verbindung der Klinkenstreifen untereinander, ebenso zur sonstigen Führung der Leitungen innerhalb der Amtseinrichtungen, verwendet man Kabel, deren Adern durch Umspinnung mit Seide, Wolle oder Baumwolle isoliert sind und deren Schutzhülle aus einer Umklöpplung besteht.

Die Adern enthalten Leiter aus verzinntem Kupfer, deren Stärke 0,6 mm, selten mehr beträgt; man nimmt möglichst reines Kupfer, gewöhnlich von mindestens 95 Proz. Leitfähigkeit.

Die Isolierhülle der Adern setzt sich bei den einzelnen Kabelmustern nicht in gleicher Weise zusammen; man findet am häufigsten folgende Umspinnungen von innen nach außen:

2 × Seide und 1 × Baumwolle,
2 × Seide und 1 × Wolle,
1 × Seide und 2 × Baumwolle oder
1 × Seide und 1 × Wolle.

In allen Fällen ist Seide vorhanden; sie ist das eigentlich isolierende Material, während die Wolle oder die Baumwolle neben Isolierungszwecken mehr als mechanischer Schutz dient. Von den Hauptseidenarten, Mailänder-, China- und Tussahseide, eignet sich die letzte am besten für die Kabelfabrikation. Sie ist gröber im Faden als die Mailänder- und die Chinaseide, deshalb widerstandsfähiger. Daß sie infolgedessen eine dickere Isolierschicht bildet, ist günstig, weil dadurch die Kapazität der Kabeladern vermindert wird. Die Tussahseide ist auch billiger als die Mailänder- und die Chinaseide. Für die Verarbeitung kommen zwei Sorten in Frage: Tussah-Trame und Tussah-Chappe. Gegenüber der wohlfeileren Chappeseide verdient die Trameseide den Vorzug, weil sie aus langen Einzelfäden besteht, während jene aus kurzen Abfallenden gesponnen ist und daher nicht so große Haltbarkeit zeigt. Zur Bedeckung der Seide wird Wolle oder Baumwolle gleichmäßig in der Kabelfabrikation verwendet. Wolle ist weniger hygroskopisch als Baumwolle und gewährleistet mithin eine bessere Isolierung. Baumwolle ist dünner als Wolle, trägt deshalb nicht so sehr auf und bietet den Vorteil, daß das Kabel nicht so stark ausfällt. Gegen Wolle wird viel-

fach noch eingewendet, daß sie der Zerstörung durch Motten oder Mäuse in höherem Maße ausgesetzt ist.

Man pflegt die einzelnen Adern durch Farben nach einer besonderen Reihenfolge zu kennzeichnen, damit beim Arbeiten an den Kabeln die Nummer jeder Ader leicht festgestellt werden kann. Wolle oder Baumwolle läßt die Farben deutlicher hervortreten als Seide; auch aus diesem Grunde ist Seide als oberste Umspinnung für die Adern weniger geeignet. Es ist vorteilhaft, einen längeren Drall für die gefärbte Umspinnung zu wählen, weil sich die Farben dann besser unterscheiden lassen. Als Beispiel für die Farbenbezeichnung ist in der Übersicht VII die in der R.T.V. neuerdings gebräuchliche Farbentafel wiedergegeben.

Übersicht VII

Farbentafel der R.T.V. für Vielfachkabel

mit Gruppen von 1 bis 5 Adern

Nr. der Adern-gruppe	Erstes Adernpaar		Zweites Adernpaar		Fünfte Ader
	a	*b*	*c*	*d*	*e*
1	2	3	4	5	6
1	Weiß	Blau	Rot-Blau	Rot	Schwarz-Blau
2	„	Orange	„ Orange	„	„ Orange
3	„	Grün	„ Grün	„	„ Grün
4	„	Braun	„ Braun	„	„ Braun
5	„	Schiefer	„ Schiefer	„	„ Schiefer
6	„	Blau-Weiß	„ Blau-Weiß	„	„ Blau-Weiß
7	„	Blau-Orange	„ Blau-Orange	„	„ Blau-Orange
8	„	Blau-Grün	„ Blau-Grün	„	„ Blau-Grün
9	„	Blau-Braun	„ Blau-Braun	„	„ Blau-Braun
10	„	Blau-Schiefer	„ Blau-Schiefer	„	„ Blau-Schiefer
11	„	Orange-Weiß	„ Orange-Weiß	„	„ Orange-Weiß
12	„	Orange-Grün	„ Orange-Grün	„	„ Orange-Grün
13	„	Orange-Braun	„ Orange-Braun	„	„ Orange-Braun
14	„	Orange-Schiefer	„ Orange-Schiefer	„	„ Orange-Schiefer
15	„	Grün-Weiß	„ Grün-Weiß	„	„ Grün-Weiß
16	„	Grün-Braun	„ Grün-Braun	„	„ Grün-Braun
17	„	Grün-Schiefer	„ Grün-Schiefer	„	„ Grün-Schiefer
18	„	Braun-Weiß	„ Braun-Weiß	„	„ Braun-Weiß
19	„	Braun-Schiefer	„ Braun-Schiefer	„	„ Braun-Schiefer
20	„	Schiefer-Weiß	„ Schiefer-Weiß	„	„ Schiefer-Weiß
Vorrat	„	Rot	„ Weiß	Schwarz	„ Weiß

Die Adern werden innerhalb des Kabels entweder einzeln geführt oder, wenn mehrere näher zusammengehören, besonders vereinigt. Ist z. B. das Kabel an einen Klinkenstreifen mit dreiteiligen Parallelklinken angeschlossen, so bilden immer drei Adern des Kabels eine Gruppe für sich. Mehr als fünf Adern werden selten zu einer Gruppe zusammengefaßt. Innerhalb der Gruppen werden die *a*- und *b*-Adern der Doppelleitungen zum Schutz gegen

Induktion in kürzerem Drall — gewöhnlich entfällt auf etwa 10 cm eine Windung — miteinander verseilt; gehört eine dritte Ader dazu, so wird sie für sich, meistens unmittelbar neben den beiden anderen, geführt; eine vierte Ader pflegt man wiederum mit der dritten zu einem zweiten Paar zu verseilen. Wie die Klinkenstreifen vorwiegend als zehn- oder zwanzigteilige gebaut sind, so setzen sich die Kabel meistens aus so viel Adern zusammen, daß sich ein Vielfaches von zehn oder zwanzig ergibt. Da es üblich ist, in jedes Kabel noch eine Vorratsgruppe von Adern aufzunehmen, so findet man 1 × 11-, 2 × 11-, usw. oder 1 × 21-, 2 × 21-, usw. adrige Kabel.

Die gesamten Adern des Kabels werden in langem Drall miteinander verseilt und alsdann mit Papier- und Bleiband oder auch mit Isolierband umwickelt. Als äußere Schutzhülle tritt eine Baumwollumklöpplung hinzu, die mit feuersicherer Farbe getränkt wird. Das Papier- und das Isolierband haben den Zweck, die Isolation des Kabels zu erhöhen, während das Bleiband das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern soll. Den fertigen Kabeln gibt man je nach der Verwendung, für die sie bestimmt sind, runde, ovale oder flache Form.

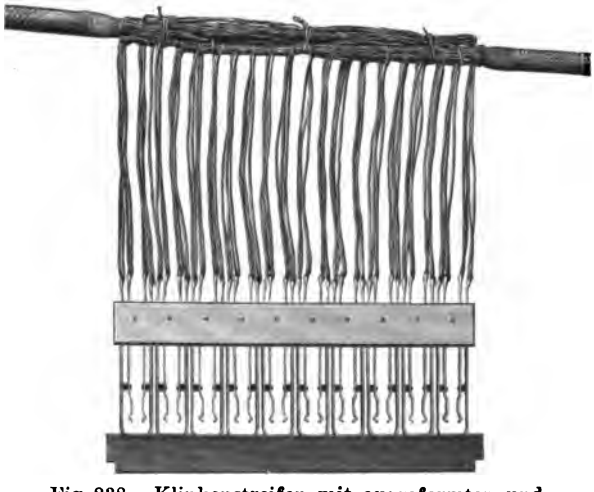


Fig. 238. Klinkenstreifen mit ausgeformten und angelöteten Kabeln

Die elektrischen Eigenschaften der Kabel sind folgende: Der Leitungswiderstand beträgt für die 0,6 mm starken Adern etwa 62 Ohm für 1 km. Die Ladungskapazität der Adern schwankt mit der Stärke der Isolierhülle; sie ist auch verschieden je nach der Anzahl der in dem Kabel enthaltenen Adern. Man pflegt sie so zu bestimmen, daß entweder außer der zu messenden Ader alle anderen an Erde gelegt werden, oder daß eine Ader einer Doppelleitung gegen die zugehörige zweite Ader gemessen wird und die anderen Adern zur Schleife geschaltet werden. Der Isolationswiderstand ist in hohem Grade von dem Feuchtigkeitsgehalt der Räume, in denen die Kabel verwendet werden, abhängig. Dies bezieht sich nicht so sehr auf das geschlossene Kabel, da dieses immerhin durch die Hülle geschützt wird, als vielmehr auf die zur Herstellung der Anschlüsse an die Klinkenstreifen usw. freigelegten Adern. Um dem hygroskopischen Verhalten der Adern entgegenzuwirken, wachst oder schellackiert man sie nach der Freilegung.

In der R. T. V. werden hauptsächlich Baumwollseidenkabel, daneben auch Wollseidenkabel benutzt. Die erste Art zeigt nachstehende Zusammensetzung: Verzinnte Kupferleiter aus 0,6 mm starkem Draht sind zweimal mit Seide (Tussah-Trame) und einmal mit Baumwolle umsponnen; über die ver-

seilten Adern folgen in je einer Lage Umwicklungen mit Baumwollfäden, Manilapapier, Bleiband, Manilapapier und Baumwollfäden. Das Ganze ist von einer mit feuersicherer Farbe getränkten Baumwollumklöpplung umgeben. Das unverarbeitete Kabel besitzt eine Isolation von 50 Megohm und eine Kapazität von 0,12 Mikrofarad für 1 km Ader. In den Wollseidenkabeln sind die Adern, deren Stärke gleichfalls 0,6 mm beträgt, durch Umspinnungen aus ein- oder zweimal Seide und einmal Wolle isoliert; es folgen Umwicklungen aus Baumwollfäden, Papier-, Blei- und nochmals Papierband. Auch hier ist als äußere Schutzhülle eine mit feuersicherer Farbe getränkte Baumwollumklöpplung vorhanden.

Um die Kabel mit den Klinkenstreifen oder den sonstigen Apparaten verbinden zu können, richtet man sie durch Fertigung einer sog. Kabelform

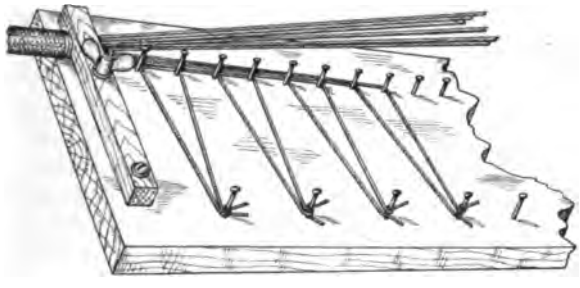


Fig. 239. Kabelformbrett

her. In Fig. 238 sind derartige Formen für zwei 2 × 21 adrige Kabel veranschaulicht, die an einen Klinkenstreifen mit zweiteiligen Parallelklinken angeschlossen sind. Die beiden Formen sind so übereinander gelegt, daß von den beiden, an jeder Lötöse des Klinkenstreifens endigenden Adern immer eine zu dem von links ankommenden, die andere zu dem nach rechts weiterführenden Kabel gehört. Zur Herstellung der Form bedient man sich besonderer Formbretter. Wie diese Bretter eingerichtet sind, zeigt Fig. 239. Auf einem Brett, das mit einer Klemmleiste zum Einspannen des Kabels versehen ist, sind Nägel eingeschlagen, um die man die Adern beim Abbinden herumlegt. Die Zahl und der Abstand der Nägel richten sich danach, welche Abmessungen die fertige Form erhalten soll. Zum Abbinden wird gewachster Bindfaden benutzt. Damit die von den Spitzen der Adern entfernte Isolierhülle sich nicht weiter aufwickelt, wird sie durch Bestreichen mit Schellack in sich zusammengeklebt.

16. Abschnitt

Stöpsel und Schnüre

Stöpsel. Die Stöpsel sind Vorrichtungen, die aus einem oder mehreren, voneinander isolierten leitenden Teilen bestehen und so geformt sind, daß sie in die Klinken passen. Sie haben die Aufgabe, entweder die Klinkenteile unter sich oder mit den in den Stöpseln endigenden Schnuradern zu verbinden; hiernach unterscheidet man schnurlose Stöpsel und Stöpsel mit Schnüren. Oft ist die Anordnung auch so getroffen, daß beide Arten von Verbindungen gleichzeitig hergestellt werden.

Fig. 240 zeigt den am häufigsten vorkommenden Fall, daß jeder Leitungsteil des Stöpsels eine Schnurzuführung besitzt und mit einem besonderen Teil der Klinke Verbindung erhält. Der Stöpsel besteht aus drei Teilen; die entsprechenden Adern der Schnur sind mit *a*, *b* und *c* bezeichnet. Der *a*-Teil berührt die kurze Kontaktfeder, der *b*-Teil die zweite längere Feder und der *c*-Teil die Hülse der Klinke. In Fig. 241 ist für denselben Stöpsel eine insofern etwas abweichende Anordnung dargestellt, als für den *c*-Teil keine Schnurzuführung vorhanden ist; dieser Stöpselteil dient hier zur Herstellung einer Verbindung zwischen der Hülse und einer dritten langen Feder. In dem durch Fig. 242 veranschaulichten Beispiel werden die paarweise einander gegenüberstehenden Federn durch Teile des Stöpsels unter sich verbunden; eine Schnur ist nicht vorhanden.

Fig. 240. Klinke und Stöpsel mit dreiadriger Schnur

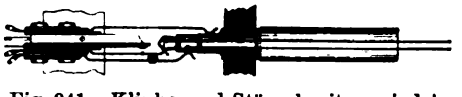


Fig. 241. Klinke und Stöpsel mit zweiadriger Schnur

Fig. 242. Klinke mit schnurlosem Stöpsel

Nach der Anzahl der Leitungsteile, aus denen der Stöpsel sich zusammensetzt, unterscheidet man ein-, zwei-, drei- und mehrteilige Stöpsel. Die mit der Klinke in Berührung kommenden Teile (vgl. Fig. 240) führen die Bezeichnung Spitze, Ring und Hals oder Schaft. Der außerhalb der Klinke befindliche Teil hat zylindrische Form und heißt der Stöpselgriff; er besteht bei den schnurlosen Stöpseln gewöhnlich aus einem vollen Fiber- oder Hartgummistück, bei den anderen Stöpseln dagegen aus einer Fiber- oder Zelluloidhülse, in deren Innerem sich — als Fortsetzung des Stöpselhalses — der Stöpselkörper befindet.

Während bei den einteiligen Stöpseln die Spitze, der Hals und der Körper ein metallisches Ganzes bilden, sind sie in den mehrteiligen Stöpseln durch isolierende Zwischenlagen getrennt. Wie die Leitungsteile, die Isolierschichten, die Hülse und die Anschlußstellen für die Schnuradern meistens gegenseitig angeordnet sind, veranschaulichen die in Fig. 243a und b gegebenen Schnittzeichnungen. Die für dieses Beispiel gewählten dreiteiligen

Stöpsel stimmen in der Bauart bis auf den Griff und seine Befestigungsweise überein; die Schnittebenen liegen um 90 Grad zueinander versetzt. Der von der Hülse umgebene Stöpselkörper bildet den Hauptbestandteil des Stöpsels; er ist mit dem Hals aus einem Stück gearbeitet und umschließt die als Spitze auslaufende Achse sowie das mit dem Ring in Verbindung stehende Metallrohr nebst den zugehörigen Isolierzwischenlagen, gibt mithin dem ganzen Stöpsel den nötigen Halt. Der Körper trägt als Anschlußstelle für die mit ihm zu verbindende Schnurader in seinem unteren ausgebohrten Ende ein Gewinde, in das die Leitungsschnur, nachdem die heranzuführende Ader freigelegt ist, geschraubt wird; hierbei wird die Ader zwischen der Schnur und der Wand des Körpers eingeklemmt. Damit die Umhüllung der Schnur nicht verletzt wird, verwendet man ein grobes Gewinde und rundet die Kanten der einzelnen Gänge ab. Die Schnuradern, die mit den anderen Leitungsteilen des Stöpsels verbunden werden sollen, legt man an Schrauben, die innerhalb des Körpers, von ihm isoliert, auf den Leitungsteilen selbst angebracht sind. Um zu verhindern, daß die Adern sich berühren, deckt man, wie Fig. 243 b erkennen läßt, die zum Stöpselring gehörige Schraube durch ein biegsames Isolierplättchen aus Fiber ab. Damit man von außen an die Anschlußschrauben gelangen kann, ist der Stöpselkörper ausgeschnitten; sobald die Hülse über den Körper gezogen ist, sind die Schrauben verdeckt und gegen mechanische Beschädigungen geschützt.

a b

Fig. 243. Schnitte durch einen dreiteiligen Stöpsel

Für die Metallteile der Stöpsel benutzt man gewöhnlich Messing, weil dieses Material eine leichte Bearbeitung gestattet und auch als weicheres Metall die meistens aus Neusilber bestehenden Klinkenfedern wenig angreift. Eine Ausnahme bildet die mit der Spitze verbundene Achse, die vielfach aus Stahl, Neusilber oder Bronze angefertigt wird; besonders wenn es sich um Stöpsel mit geringem Durchmesser handelt, nimmt man diese härteren Materialien für die Achse, um den Stöpsel besser gegen Verbiegen zu schützen.

Zur Isolierung der Stöpselteile gegeneinander (vgl. Fig. 243) verwendet man für die parallel zur Längsrichtung verlaufenden Buchsen stets Hartgummi, für die quer zum Stöpsel eingelegten Ringe dagegen teils Hartgummi, teils Fiber. Die Ringe aus Fiber herzustellen, ist vorteilhaft, weil sie den Druck, unter dem die Leitungsteile beim Zusammensetzen des Stöpsels vereinigt werden, aufzunehmen haben und weil Fiber unter dem Einflusse der Temperatur seine Form weniger als Hartgummi ändert.

Bei der gegenseitigen Isolierung der Leitungsteile ist folgendes zu berücksichtigen. Wenn der Stöpsel beim Einführen in die Klinke oder beim Herausziehen an den Klinkenfedern entlang gleitet, werden durch die Reibung Metallteilchen losgelöst, die sich längs des Stöpsels in sog. Schleifbahnen

ablagern und auch die Isolierringe bedecken. Damit durch diese Schleifbahnen keine Nebenschließungen erzeugt werden, ist es üblich, wie Fig. 243 zeigt, die Ringe gegenüber den angrenzenden Teilen ein wenig abzusetzen. In die dadurch entstehenden Winkel können dann die Federn der Klinken nicht gelangen; infolgedessen bleiben diese Stellen frei von Metallstaub, so daß die Schleifbahn unterbrochen wird. Wenn es nicht möglich ist, den Isolierring abzusetzen, so läßt sich die Unterbrechung der Schleifbahn auch dadurch erzielen, daß man den Ring mit einer Rille versieht oder ihn vertieft lagert.

Die Stöpselhülsen fertigt man aus Fiber oder aus Zelluloid an; beide Materialien sind gleich häufig im Gebrauch. Fiber gibt eine größere Reibung beim Anfassen der Stöpsel, hält sich aber nicht so sauber wie das glattere Zelluloid. Da Zelluloid leicht springt, werden die daraus hergestellten Hülsen am Fußende oft durch einen Metallring geschützt.

Fig. 244. Stöpsel von Zwietusch

Die Stöpselteile kann man auf zweierlei Art zusammensetzen. Bei der einen (vgl. Fig. 243 a) werden die ineinander geschobenen Metall- und Isolierungsteile auf folgende Weise zusammengezogen. In ein Schraubstück, das sich in dem Ausschnitt des Stöpselkörpers befindet, wird die Stöpselachse, die am unteren Ende ein Gewinde trägt, hineingeschraubt. Der beim Verschrauben entstehende Druck wird von Widerlagern aufgenommen, die an den Stellen liegen, wo die zusammengeschachtelten Leitungs- und Isolierteile gegeneinander abgesetzt sind. Bei dem zweiten Verfahren, das bei dem in Fig. 244 abgebildeten Stöpsel von Zwietusch angewendet wird, ist die Achse ebenfalls mit einem Gewinde versehen, jedoch an der Spitze; entsprechend erfolgt das Zusammenziehen der Einzelteile dadurch, daß der Stöpselkopf aufgeschraubt wird. Gegen diese Anordnung spricht, daß an der Spitze eher eine Lockerung der Verschraubung und damit des ganzen Zusammenhalts des Stöpsels eintreten kann, weil diese Stelle beim Gebrauch des Stöpsels leicht auf Biegung in Anspruch genommen wird. Bei der Befestigung nach Fig. 243 ist dieser Fehler nicht möglich. Man ist aber gezwungen, für den Stöpselkopf dasselbe Material wie für die Achse zu nehmen. Man erhält daher in allen Fällen, in denen aus Festigkeitsrücksichten eine Stahlachse benutzt wird, auch einen Stahlkopf. Hierin liegt ein gewisser Nachteil, weil Stahl die Klinkenfedern stark abnutzt. Wird der Kopf aufgeschraubt wie in Fig. 244, so ist man in der Wahl des Materials für die Spitze von dem für die Achse unabhängig.

Eine Anzahl von Stöpseln, die in der R. T. V. verwendet werden, ist in Fig. 245 abgebildet. Die Muster A und E, für die bereits in Fig. 243 unter a und b Schnittzeichnungen gegeben sind, gehören zu den Vielfachumschaltern für O. B.-Betrieb und passen in den durch Fig. 230 veranschaulichten Klinkenstreifen; der Stöpselschaft hat einen Durchmesser von 6,5 mm. Von den übrigen Mustern wird B für die Vorschalteklinkenstreifen von Siemens u. Halske (vgl. Fig. 231), C für die Vielfachklinkenstreifen Z. B. derselben Firma (vgl. Fig. 235), D für die Vielfachklinkenstreifen Z. B. von Zwietusch

(vgl. Fig. 232) und G für die Vielfachklinkenstreifen Z. B. der Deutschen Telephonwerke (vgl. Fig. 236) benutzt; die Schaftstärke dieser Stöpsel beträgt 5, 5, 5,75 und 6 mm. Der Stöpsel D stimmt mit dem in Fig. 244 dargestellten überein. Das Muster F kommt in den Z. B.-Fernschränken von Siemens u. Halske vor; sein Schaft mißt 6,5 mm. Die Zusammensetzung der Stöpsel-

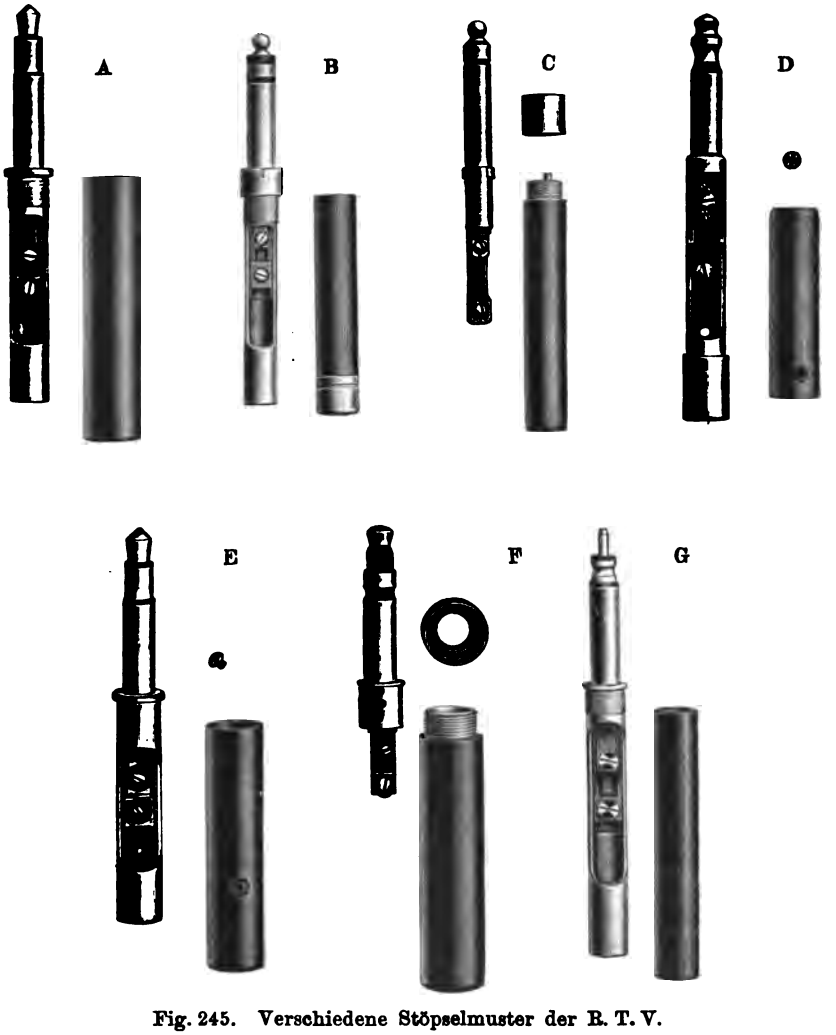


Fig. 245. Verschiedene Stöpselmuster der B. T. V.

teile erfolgt bei den Mustern A, B, E und G nach dem in Fig. 243 gegebenen Beispiel, bei dem Muster D wie in Fig. 244; in den Mustern C und F ist der Zusammenhalt der einzelnen Teile — nach einem älteren, sonst nicht mehr üblichen Verfahren — durch Ineinanderschlagen erreicht.

Die Abbildung Fig. 245 läßt erkennen, daß die Stöpselhülsen verschieden befestigt werden. Bei den Stöpseln D und E wird die Hülse übergeschoben und mit Hilfe einer kleinen Schraube mit dem Stöpselkörper verbunden.

Diese Anordnung zeigt den Nachteil, daß die Schraube wegen ihrer winzigen Abmessungen sich in ihrem Gewinde leicht lockert, besonders wenn die Hülse selbst, wie bei dem Muster E, beim Niedersetzen des Stöpsels auf die Unterlage aufstößt; auch geht die Schraube beim Abnehmen der Hülse leicht verloren. Ferner kommt die Hand des Beamten über das Schräubchen mit dem Stöpselkörper in Berührung; dies verstößt gegen die Regel, daß die Beamten vor der Berührung mit Leitungsteilen möglichst bewahrt bleiben sollen. In dieser Beziehung gewährt die Hülse des Stöpsels D noch weniger Schutz, weil sie den Stöpselkörper am Fußende nicht mit umschließt. Bei den Mustern D und E ist die zum Stöpselkörper führende Leitung allerdings nicht mit den Außenleitungen, sondern mit einem Ortsstromkreise verbunden, in dem schädliche Spannungen nicht auftreten können; die Berührung des Körpers ist deshalb ungefährlich.

Bei den Mustern C und F wird der Stöpselkörper in die Hülse eingesetzt und mit ihr durch eine besondere Überfangmutter verschraubt. Diese Art der Zusammensetzung gibt leicht zu Störungen Anlaß, weil sich die Überfangmuttern trotz fester Verschraubung oft lockern und sich nach oben auf dem Stöpselschaft verschieben. Es ist dann vielfach nicht mehr möglich, den Stöpsel hinreichend tief in die Klinke einzuführen, so daß die Kontaktgabe an den Klinkenfedern ungenügend wird. Ein Nachteil folgt weiter daraus, daß der Stöpselkörper sich nicht wie bei anderen Mustern (vgl. Fig. 243) bis zum Fußende fortsetzt und daß sich infolgedessen die Schnur nicht durch Verschraubung abfangen läßt. Die Zugwirkung überträgt sich vielmehr unmittelbar auf die am oberen Stöpselteil befindlichen Anschlußstellen; die Reibung, welche die Schnur an der nachträglich übergeschobenen Hülse findet, vermag die Zugbeanspruchung zwar etwas abzuschwächen, aber nicht völlig aufzuheben.

Die Mängel der eben beschriebenen Hülsenbefestigung sind (vgl. die Muster A und B) bei einer anderen Anordnung vermieden, bei der die Hülse unmittelbar auf den Stöpselkörper geschraubt wird. Die Hülse besteht hier aus einem mit Zelluloid umkleideten Messingrohr, das in seinem oberen Teil mit einem fein geschnittenen Gewinde versehen ist; das Gewinde ist ziemlich lang, damit die Verschraubung mit dem Körper sich nicht leicht lockert. Um die Schraubstelle möglichst fest anziehen zu können, benutzt man besondere Schlüssel, die in entsprechende Ausschnitte am Stöpselkörper eingreifen. Das Muster B zeigt, wie am Fußende der Hülse ein Ring zum Schutz gegen das Zerspringen des Zelluloids angebracht ist. Dieser Ring ist gegen das Hülsenrohr selbst isoliert, damit er keinen leitenden Teil bildet.

Wenn ein nach dem Muster A in Fig. 245 gebauter Stöpsel in die Klinke eingeführt wird, so kommt es vor, daß die Spitze und der Ring gleichzeitig die Hülsenwand berühren und daher vorübergehend miteinander verbunden werden. Während dieser Vorgang im O.B.-Betrieb ohne Bedeutung ist, können im Z.B.-Betriebe dadurch unangenehme Knackerscheinungen in den Sprechleitungen hervorgerufen werden. Man sorgt in diesen Fällen durch entsprechende Bauart der Stöpsel dafür, daß die vorübergehenden Verbindungen nicht möglich sind. Die Muster C und D geben hierfür ein Beispiel. Bei dem Stöpsel C ist zwischen den mit der Spitze und dem Schaft verbundenen beiden Leitungsteilen ein isolierter Metallring angebracht. Durch

diesen erhält der Stöpsel so viel Führung in der Hülse, daß der Stöpselkopf und der Schaft die Hülse nicht gleichzeitig berühren können. Einen ähnlichen Schutzring besitzt auch der Stöpsel D unmittelbar unterhalb der Spitze; die Schnittzeichnung Fig. 244 läßt erkennen, wie dieser Ring von den übrigen Leitungsteilen isoliert ist.

Schnüre. Unter den Zubehörteilen der technischen Einrichtung von Fernsprechämtern bilden die Schnüre das eigentlich vermittelnde Element. Vermöge ihrer Biegsamkeit und der beliebigen Veränderlichkeit ihrer Länge innerhalb gewisser Entfernungen gestatten sie dem bedienenden Beamten, mit dem an das Ende der Schnur angeschlossenen Stöpsel vom Arbeitsplatz aus zu allen innerhalb Reichweite gelegenen Klinken hin zu gelangen und durch Einsetzen des Stöpsels die Verbindungen herzustellen. Die Schnüre sind infolge ihres dauernden Gebrauchs stark beansprucht. Um ihre Abnutzung in wirtschaftlichen Grenzen zu halten, muß ihrer Bauart und Herstellung — neben einer sorgfältigen Behandlung der Schnüre bei der Bedienung selbst — größte Aufmerksamkeit zugewendet werden. Weil es eine Reihe von Materialien gibt, die sich gleich gut für die Anfertigung von Schnüren eignen, weil ferner die Zusammensetzung der Schnüre auch von der Wahl des Materials abhängt, so ist die Bauart der Schnüre sehr verschieden. Es lassen sich daher nur allgemeine Regeln aufstellen, die bei der Anfertigung der Schnüre zu berücksichtigen sind, und auf die im folgenden bei den einzelnen Punkten hingewiesen werden wird.

An den Schnüren unterscheidet man als Hauptteile: die Leitungsadern, die isolierenden und schützenden Hüllen, sowie die Anschlußstellen.

Die Leitungsadern bestehen entweder aus Kupferlitzen (Litzenschnüre) oder aus Stahldrähten (Stahldrahtschnüre). Die Litzen werden meistens aus drei in sich verseilten Gruppen von je sieben Lahnfäden gebildet. Der Lahnfaden wird dadurch gewonnen, daß man einen Baumwoll-, Glanzgarn- oder Seidenfaden mit einem blanken Kupferfaden in der Weise umspinnt, daß das Kupfer den Gespinstfaden vollständig umgibt. Da der Kupferfaden nur 0,01 bis 0,015 mm stark und 0,27 bis 0,35 mm breit ist, so sind die Lahnfäden sehr dünn. Der mit Seide gebildete Lahnfaden scheint die mit Baumwolle oder Glanzgarn angefertigten Lahnfäden an Haltbarkeit zu übertreffen.

Hinsichtlich der isolierenden und schützenden Hüllen herrscht bei den einzelnen Schnüren große Verschiedenheit; man verwendet für die Isolierung der Adern Umspinnungen aus Seide oder Baumwolle, für den Schutz Beklöpplungen aus Leinengarn oder Baumwolle. Außerdem werden geflochtene Bindfäden oft als blinde Adern zum Ausfüllen von Zwischenräumen, die beim Verseilen entstehen, oder als Tragelitzen eingelegt.

Bei der Anfertigung der Schnüre kommt es neben der Verwendung von sorgfältig isolierten Adern besonders darauf an, die Adern für die Beanspruchung bei der Handhabung der Schnüre möglichst haltbar zu machen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Schnur am meisten an der Stelle gefährdet ist, wo sie aus dem Stöpsel tritt. Hier erleidet sie, wenn der Stöpsel in einer Klinke steckt, eine Knickung um einen rechten Winkel. Weit nachteiliger für die Lebensdauer der Schnüre ist aber folgendes. Auch bei sorgfältiger Schulung und Überwachung des Personals läßt es sich nicht verhindern, daß

die Beamten beim Einführen des Stöpsels in die Klinke auf die aus dem Stöpsel herauskommende Schnur drücken und ebenso beim Lösen der Verbindung den Stöpsel an der Schnur aus der Klinke herausziehen. Die Schnür wird infolgedessen an der Austrittsstelle aus dem Stöpsel fortwährenden Biegungen und Zerrungen unterworfen, deren nachteilige Wirkung sich meistens darin äußert, daß die Leitungsader teilweise oder ganz bricht. Oft werden auch die Schutzhüllen durchgerieben. Es ist daher wesentlich, ein Leitermaterial zu verwenden, welches sehr viele Biegungen aushält, ohne daß der Leiter zerstört wird. In dieser Beziehung sind die Stahldrahtadern den aus Kupfer bestehenden Litzenadern überlegen, weil Stahl biegsamer als Kupfer ist. Der Stahldraht hat aber den Nachteil, daß er wegen seiner

Fig. 246. Zweiadrige Litzenschnur

Härte die Schutzhüllen der Schnur leichter durchstößt. Die mit der einen oder anderen Adernart angefertigten Schnüre kann man als etwa gleichwertig ansehen. Sie unterscheiden sich, soweit mehradrige Schnüre in Frage kommen, in der Bauart dadurch, daß bei den Litzenschnüren stets die Adern nebeneinander gelegt sind, während sie bei Verwendung von Stahldraht konzentrisch verlaufen (vgl. Fig. 250).

In der R. T. V. werden vorzugsweise Litzenschnüre verwendet. Das in Fig. 246 abgebildete Muster einer zweiadrigen Schnur hat folgende Zusammensetzung: Jede Ader besteht aus 3×7 Seidenlahnfäden und ist zweimal mit Baumwolle umsponnen. Als blinde Adern sind zwei mit Baumwolle um-

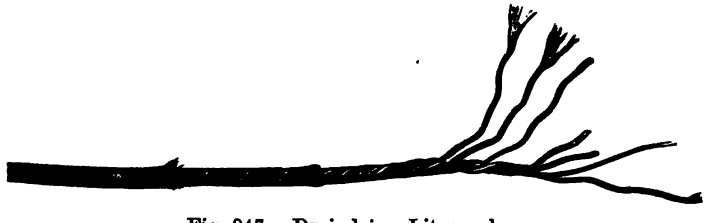


Fig. 247. Dreiadrige Litzenschnur

klöppelte Bindfäden mit den beiden Leitungsadern verseilt. Zur Verschnürung sind Baumwollfäden in weitem Abstand herumgewickelt, während das Ganze durch eine Leinengarnumklöpplung umhüllt wird.

Für eine dreiadrige Schnur zeigt Fig. 247 den Aufbau. Zu innerst befindet sich ein gestreckt verlaufender Bindfaden, der den auf die Schnur ausgeübten Zug aufnehmen soll. Jede Leitungsader enthält 3×7 Glanzgarnlahnfäden und ist durch zwei Baumwollumspinnungen isoliert. Mit den Leitungsadern sind drei „blinde" Baumwollfäden verseilt; als Hülle dienen zwei Umklöpplungen, eine innere aus Baumwolle und eine äußere aus Leinengarn.

Eine andere dreiadrige Schnur zeigt Fig. 248. Auch hier findet sich als Seele eine aus vier Bindfäden gebildete blinde Ader, die zur Aufnahme des

Zugs dient. Es folgen die drei in engen Schlägen miteinander verseilten Leitungsadern. Jede Ader hat folgende Zusammensetzung: Litze aus 3×3 Glanzgarnlahnfäden, die stärker als die gewöhnlich verwendeten sind, zwei Baumwollumspinnungen und eine Garnbeklöpplung. Als Hülle ist auf die Schnur eine Beklöpplung aus Baumwolle und darüber eine solche aus Leinengarn aufgebracht.

Verglichen mit dem Muster Fig. 247 sind in dem Muster Fig. 248 die Adern in kürzerem Drall verseilt; es entfallen auf 10 cm Schnurlänge acht Umwindungen gegenüber fünf Umwindungen bei dem anderen Muster. Die Schnur wird durch den kürzeren Drall verdickt, allerdings auch verteuert, weil auf gleiche Länge bedeutend mehr Litzenmaterial erforderlich wird. Dafür gewinnt sie aber bedeutend an Haltbarkeit; da mehr Material vorhanden ist, so ist die Abnutzung der einzelnen Teile verhältnismäßig geringer. Infolge des kürzeren Dralls ist der Verlauf der Adern weniger gestreckt und nähert sich einer mehr spiraligen Führung; die Beanspruchung ist daher bei den einzelnen Biegungen nicht so groß.

Fig. 248. Dreiadrige Litzenschnur

Eine Stahldrahtschnur ist in Fig. 249 abgebildet. Bei diesem Muster ist zu innerst ein Bindfaden gespannt, um den sich in engen Spiralen der

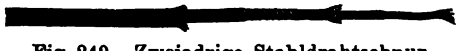


Fig. 249. Zweiadrige Stahldrahtschnur

Stahldrahtleiter legt. Der Stahldraht hat rechteckigen Querschnitt mit den Maßen $0{,}6 \times 0{,}4$ mm. Es folgt eine Baumwollumspinnung und eine Leinengarnumklöpplung. Sodann ist, wiederum in engen Spiralen, ein zweiter Stahldrahtleiter von gleichen Abmessungen aufgebracht. Diesen umgibt eine Baumwollumspinnung, die aus zwei entgegengesetzt gewickelten Lagen besteht, worauf das Ganze durch eine Leinengarnumklöpplung umhüllt wird.

Ein besonderes Merkmal der ebengenannten Schnur ist ihr hoher Leitungswiderstand, weil der Stahldraht infolge seiner spiraligen Führung

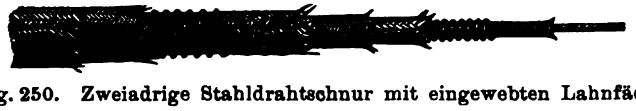


Fig. 250. Zweiadrige Stahldrahtschnur mit eingewebten Lahnfäden

verhältnismäßig lang ist. Während der Widerstand der Litzenschnüre für die im Betriebe üblichen Längen gegen 1 Ohm für jede Ader beträgt, erreicht er bei dem Muster Fig. 249 den Wert von etwa 9 Ohm. Um den Stahldrahtadern einen geringeren Widerstand zu geben, hilft man sich bei einigen Konstruktionen in der Weise, daß man in die unmittelbar auf dem Stahldraht aufliegende Isolierhülle Lahnfäden einwebt, die dann mit ihrem niedrigeren Widerstand parallel zu dem Stahldraht liegen. Eine derartige Schnur zeigt Fig. 250. Den Kern dieser Schnur bildet ein Bindfaden, der den Zug aufnehmen soll. Es folgen von innen nach außen: eine Baumwollumklöpplung

mit eingewebten Lahnfäden, der erste Stahldrahtleiter, eine Seiden- und eine Leinengarnumklöpplung, eine zweite Baumwollumklöpplung mit einem Einschlag von Lahnfäden, der andere Stahldrahtleiter, eine Baumwollumklöpplung und zuletzt als Hülle eine Leinengarnumklöpplung.

Zur Erhöhung der Haltbarkeit sind die Schnüre an dem Ende, das mit dem Stöpsel verbunden wird, unter der äußeren Leinengarnumklöpplung meistens noch mit einer Zusatzbeklöpplung von etwa 30 cm Länge versehen. Dieses Maß ist gewählt, damit die Verstärkung auch bei mehrmaligem Nachsetzen der Schnur ausreicht; das Nachsetzen wird jedesmal vorgenommen, sobald die Schnur an der Austrittsstelle aus dem Stöpsel brüchig geworden ist. Die Schnur wird zu diesem Zweck an der schadhaften Stelle abgeschnitten, mit dem verstärkten Ende in den Stöpsel eingezogen und von neuem mit ihm verbunden. Um die Schnüre besser zu isolieren und sie namentlich gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und den Fingerschweiß der Beamten zu schützen, wird die äußere Beklöpplung vielfach gewachst: ebenso werden bei den Litzenschnüren gewöhnlich die Isolierhüllen der einzelnen Leitungsadern mit Wachs getränkt.

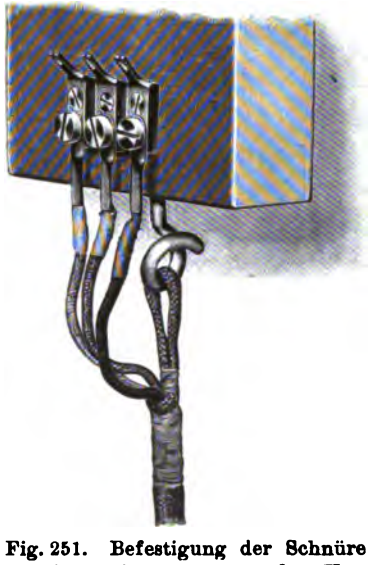


Fig. 251. Befestigung der Schnüre am Schnurklemmenbrett der Umschalteschränke

Allgemein gilt hinsichtlich der Haltbarkeit der Schnüre, die Verwendung bester Materialien vorausgesetzt, folgendes: Je dicker eine Schnur gemacht werden kann, und je mehr Isolierungs- und Umhüllungsmaterial im Verhältnis zum Leitungsmaterial vorhanden ist, um so besser ist sie. Auf gleiche Stärken bezogen, ist deshalb eine zweiadrige Schnur haltbarer als eine dreiadrige. Eine Grenze für die Dicke der Schnur ist durch die lichte Weite der Öffnung am Fußende des Stöpselkörpers (s. Fig. 243) gegeben; es kommt deshalb darauf an, den Stöpselgriff so stark zu machen, als dies mit Rücksicht auf den gegenseitigen Abstand der Klinken im Vielfachfeld (vgl. Übersicht VI auf S. 181, Spalte 10) möglich ist, die Hülse und den Körper dagegen dünn zu halten.

Zur Kennzeichnung der Leitungsadern wählt man farbige Umspinnungen; in der R. T. V. wird weiß für die Ader, die mit der Stöpselspitze verbunden ist (a-Leitung), braun für die zum Stöpselring (b-Leitung) führende Ader und rot für die an die Stöpselhülse anzulegende Ader (c-Leitung) genommen.

Wie die Schnüre in den Umschalteschränken befestigt werden, zeigt die Abbildung Fig. 251. Um die Verbindung bequemer herstellen zu können, läßt man die Leitungsadern in besonderen Kabelschuhen endigen. Diese werden an Schraubklemmen angelegt, die sich auf dem sog. Schnurklemmenbrett befinden. Man verwendet zwei Arten von Kabelschuhen: haken- und gabelförmige, vgl. Fig. 252. Die Hakenform hat vor der Gabelform den Vor-

zug, daß die Ader bei einer Lockerung der Klemmschraube nicht abfällt; auch ist die Befestigung der Ader leichter, da der Kabelschuh nur übergehakt zu werden braucht und es nicht nötig ist, die Ader beim Anschrauben des Schuhs besonders festzuhalten. Damit kein Zug auf die Klemmstellen ausgeübt wird, fängt man die Schnüre ab. Zu diesem Zweck werden entweder die blinden Adern oder die äußere Beklöpplung, als Schlauch geformt, aus dem abgebundenen Ende der Schnur weitergeführt und an einem in das Schnurklemmenbrett eingeschraubten Haken so befestigt, daß der Schnurzug aufgenommen wird.

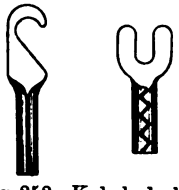


Fig. 252. Kabelschuhe für Schnuradern

Am Stöpselende werden die Schnüre zur Herstellung der Verbindung der Adern mit den Stöpselteilen ebenfalls besonders hergerichtet. Wie Fig. 253 zeigt, wird die Umklöpplung abgebunden, so daß die einzelnen Adern frei liegen. Die an den

Fig. 253. Herrichtung der Schnur für die Verbindung mit dem Stöpsel

Fig. 254. Verkürzung der Schnur durch Aufwickeln

Fig. 255. Schnurverkürzer

Stöpselkörper anzuschließende Ader wird zurückgebogen und, wie bereits erwähnt, mit der Umklöpplung in den Fuß des Stöpsels (vgl. Fig. 243) hineingeschraubt. Damit hierbei ein guter Kontakt erzielt wird, muß die Umklöpplung so stark sein, daß sie nur unter einer gewissen Pressung in die Stöpselöffnung hineingeschraubt werden kann. Die Litzen der Adern, die an die anderen Stöpselteile (Spitze, Ring) angeschlossen werden sollen, werden entweder zu Ösen geformt oder — wie es jetzt meistens geschieht — mit haken-, gabelförmigen oder geschlossenen Kabelschuhen ausgerüstet, die man teils mit den Litzen verlötet, teils mit Hilfe einer besonderen Zange um sie herumpreßt. Die Ösen bzw. die Kabelschuhe legt man an die Schrauben an, die zu den Leitungsteilen des Stöpsels gehören (vgl. Fig. 243).

Um den Verlust, den die Schnüre bei öfterem Nachsetzen an ihrer Länge erleiden, ausgleichen zu können, ist es üblich, sie von vornherein länger zu nehmen, als es für den Betrieb notwendig ist. Damit sie sich trotz der

größeren Länge in den Schränken ordnungsmäßig unterbringen lassen, verkürzt man sie auf künstlichem Wege. Man verflicht sie entweder in der durch Fig. 254 (a. v. S.) veranschaulichten Weise oder wickelt den Vorrat auf einen sog. Schnurverkürzer, wie ihn Fig. 255 (a. v. S.) zeigt. Beim Nachsetzen kann man dann von dem Geflecht oder dem Verkürzer ein genügend langes Stück entnehmen und so jederzeit die richtige Länge wieder herstellen.

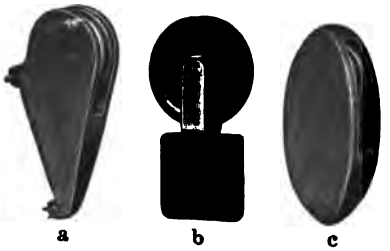


Fig. 256. Schnurgewichte

Um die Schnüre in den Umschalteschränken nach dem Gebrauch in ihre alte Lage zurückzubringen, benutzt man Gewichte. Eine Anzahl Gewichte ist in Fig. 256 abgebildet; das Gewicht *a* wiegt 310 *g*, *b* 245 *g*, *c* 250 *g*. Sie bestehen aus Eisen oder Blei und sind mit einer Rolle ausgestattet, über welche die Schnur gleitet. Die Rollen stellt man aus Messing oder hartem Holz her; letzteres Material eignet sich besonders, weil der Ausschnitt der Rolle, in dem die Schnur sich bewegt, im Laufe der Zeit sehr glatt wird und somit nur wenig Reibung erzeugt. Die Schnurgewichte sollen nicht schwerer sein, als dies für das sichere Zurückführen der Schnur nötig ist; zu große Gewichte vermindern die Lebensdauer der Schnüre.

---

17. Abschnitt

Umschalter und Tasten

Umschalter. Um einen oder mehrere Leitungswege auf im voraus bestimmte Weise miteinander verbinden oder voneinander trennen zu können, benutzt man in der Fernsprechtechnik vielfach Umschalter. Sie kommen je nach dem Verwendungszweck in mannigfachen Ausführungen vor; ihr Hauptkennzeichen ist, daß sie, im Gegensatz zu den sonst gebräuchlichen elektrisch betätigten Schaltvorrichtungen, auf mechanischem Wege in Betrieb gesetzt werden.

In der Bauart kann man zwei grundsätzlich verschiedene Formen von Umschaltern unterscheiden: solche, die einen in sich abgeschlossenen Apparatsatz bilden und selbständig verwendet werden, und solche, die nur als Teile eines anderen größeren Apparats vorkommen und in diesen eingebaut werden.

Bei der ersteren Art handelt es sich meistens um Umschalter für verhältnismäßig einfache Schaltvorgänge. Da sie vorzugsweise bei den Sprechstellen zur Umschaltung der Amtsleitungen von einem Apparat auf einen anderen, zur Einschaltung von Zusatzweckern und in ähnlichen Fällen, wo nur eine verhältnismäßig seltene Benutzung stattfindet, verwendet werden, so legt man weniger auf leichten Gang und bequeme Handhabung als auf dauerhafte Bauart Gewicht.

Als Beispiel für einen derartigen Umschalter ist in Fig. 257 der Doppelkurbelumschalter der R. T. V. abgebildet. Er ist für Schaltvorgänge bestimmt, wie sie die Fig. 258 erläutert. Eine Doppelleitung I kann je nach der

Stellung des Umschalters entweder mit der Leitung II oder der Leitung III verbunden werden. Der auf einem Grundbrett aus Nußbaumholz aufgebaute Umschalter besteht aus zwei Messinghebeln, die auf zwei viereckigen, zum Anschließen der Leitungen eingerichteten Messingplatten mittels Zapfenschrauben und federnden Unterlagen drehbar befestigt sind. Um zwischen den Zuleitungsplatten und den Hebeln einen unbedingt sicheren Stromübergang herzustellen, sind beide unter den Hebeln durch eine dünne Spiralfeder verbunden. An jedem Hebel ist mit Schrauben eine 1 mm starke Neusilberfeder befestigt, die mit genügender Vorspannung auf die am unteren Ende des Grundbretts angebrachten Kontaktteile drückt. Um einen sicheren Kontakt bei geringer Reibung zu erzielen, ist in die Neusilberfeder am freien Ende eine napfförmige Vertiefung eingedrückt, deren untere Wölbung auf den Kontaktteilen liegt. Zwischen letzteren sind schmale Fiberstücke angebracht, die ein Durchfedern des Hebels beim Übergang von einem Kontakt zum anderen verhüten. Die beiden Hebel werden durch ein Fiberstück verbunden, an dem die Schaltstange befestigt ist. Das Fiberstück ist an den Stellen, wo die Befestigungsschrauben für die Kontakthebel durchgehen, mit Messingfuttern ausgebuchst, damit bei etwaigem Quellen des Fibers kein Festklemmen eintritt. Der Umschalter wird durch ein Nußbaumkästchen abgedeckt, so daß eine Berührung der Leitungsteile unmöglich ist.

Fig. 257. Doppelkurbelumschalter der R.T.V.

Derartige Kurbelumschalter findet man in Ausführungen mit 1 bis zu 6 Kontakthebeln. Sie lassen sich meistens auch in der Weise benutzen, daß in der Mittelstellung (zwischen den Kontakten) die an den Drehpunkt herantretende Leitung ganz isoliert werden kann.

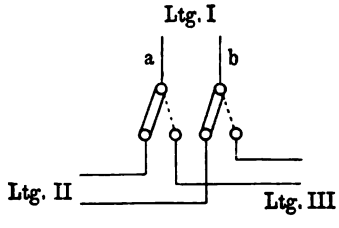


Fig. 258. Schaltungsschema für einen Doppelkurbelumschalter

Eine Ausführungsform für selbständig verwendete Umschalter, die in Amerika vielfach gebraucht wird, ist der sog. **Messerumschalter** (Fig. 259 a. f. S.). Bei diesem werden, ähnlich wie bei den Starkstromumschaltern, die Kontakthebel zwischen federnde Kontaktstücke eingeklemmt, wodurch der Übergangswiderstand verringert wird.

Für die zweite Art der Umschalter, die in der Regel nur als Zubehörteil anderer Apparate auftreten, sind meistens wesentlich andere Konstruktionsbedingungen gegeben. Diese Umschalter finden in erster Linie in den Schnurpaaren der Vielfachumschalter (s. S. 110) und der Fernschränke, in den Klappenschränken und ähnlichen Apparaten Verwendung. Die Schaltvorgänge, denen die Umschalter entsprechen müssen, sind häufig ziemlich verwickelt; auch wird für viele Fälle die Bedingung gestellt, daß die Umschalter selbst-

tätig aus einer Schaltstellung in die Ruhelage zurückgehen. Ferner müssen die Umschalter oft so eingerichtet sein, daß sie sich leicht in die wagerechten Tischflächen oder senkrechten Wände der Umschalteschränke einbauen lassen. Der für ihre Unterbringung zur Verfügung stehende Raum ist gewöhnlich eng begrenzt, so daß auf eine gedrängte Bauart Bedacht genommen werden muß. Der allgemeinen Forderung, daß die den Umschalter bedienende Person mit den stromführenden Teilen nicht in Berührung kommen darf, ist auch hier zu entsprechen. Meistens wird bei diesen Umschaltern die bereits im 6. Abschnitt für die Hakenumschalter erläuterte Konstruktionsart angewendet, bei der ein beweglicher Schalthebel auf einen Kontaktfedersatz wirkt und dadurch die Umschaltungen hervorruft.

Die am häufigsten vorkommende Ausführungsart dieses Umschalters ist der Sprechumschalter, auch Sprechschlüssel genannt, wie er in den Schnurpaaren der größeren Klappenschränke und der Vielfachumschalter zum Anschalten des

Fig. 259. Messerumschalter

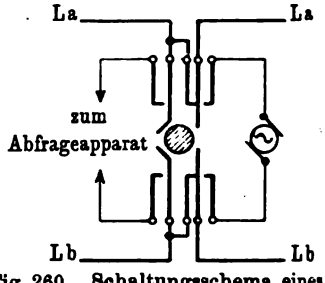


Fig. 260. Schaltungsschema eines Sprechschlüssels

Abfrageapparats der Beamtin und zum Anrufen des verlangten Teilnehmers Verwendung findet. Die Aufgaben, die ein solcher Umschalter zu erfüllen hat, werden durch die Fig. 260 erläutert. Danach sind zehn Federn vorhanden, von denen je fünf den beiden Leitungszweigen *La* und *Lb* in symmetrischer Verteilung zugeordnet sind. Der Schalter hat drei Stellungen. In dem Schema ist die Normalstellung des Schalters, die sog. Durchsprechstellung, veranschaulicht, bei der in jedem Leitungszweig die drei mittleren Federn verbunden sind. Bei der Abfrage- oder Mithörstellung wird das links gelegene Abfragesystem angeschaltet, während die dritte, die sog. Rufstellung, in der Weise zustande kommt, daß die langen Federn rechts unter Abtrennung der rückwärts gelegenen Leitungsteile mit den zur Rufmaschine führenden Federn in Berührung gebracht werden. Neben diesen Grundumschaltungen, die bei allen Sprechschlüsseln wiederkehren, erfordern die verschiedenen Systeme (vgl. den 27. u. 28. Abschnitt) vielfach andere Leitungsverbindungen, für die dann die Sprechumschalter mit weiteren Federsätzen ausgerüstet werden; das Nähere hierüber wird bei den einzelnen Schaltungen angegeben werden.

Die Sprechumschalter werden in die Vielfachschränke usw. stets so eingebaut, daß nur der Umschaltehebel nach außen vortritt, während die Um-

schaltefedern, für die entsprechende Ausschnitte in der Tischplatte oder in der Vorderwand der Schränke vorgesehen werden, nach innen liegen; infolge dieser Anordnung lassen sich die Zuführungen für die umzuschaltenden Leitungen bequem mit den Umschaltefedern verbinden. Damit kein Staub eindringt, werden die Ausschnitte durch Deckplatten abgeschlossen. Diese Platten bilden vielfach einen Hauptkonstruktionsteil, an dem die übrigen Teile des Umschalters befestigt sind.

Eine Ausführungsform des Sprechumschalters, die in der R. T. V. häufig angewendet wird und die auf ein von der Kellogg Co. hergestelltes Vorbild zurückgeht, ist in Fig. 261 abgebildet, in der links ein vollständiger, rechts ein zerlegter Umschalter dargestellt ist. Die wesentlichen Bestandteile sind die Deckplatte *a*, der Eisenwinkel *b*, die Umschaltefedern *c*, das Hebelstück *d* mit den Gleitrollen *e* und der Griff *f*. Die Deckplatte besteht aus Messing und wird mit zwei Schrauben, für die an den beiden Enden der Platte Löcher gebohrt sind, auf dem Brett, in das der Umschalter eingesetzt werden soll, befestigt. Der Eisenwinkel und die Deckplatte sind durch vier Schrauben miteinander verbunden. An das untere Ende des Winkels werden die zu einer Packung vereinigten Umschaltefedern angeschraubt. Für die Zusammensetzung der Packung und die Wahl der Materialien gelten dieselben Grundsätze, die auf S. 65 und 66 unter Punkt 1 bis 6 für die Kontaktfedern der Hakenumschalter angeführt sind; namentlich sind stärkere Zwischenlagen aus Hartgummi vermieden (vgl. die in die Packung eingelegte Metallplatte). Zur Isolierung der vier Befestigungsschrauben von den Federn dienen Buchsen aus Hartgummi. Die Federn haben eine ziemlich große freie Länge, so daß sie beim Biegen wenig beansprucht werden. Der Hebel ist in einem Ausschnitt des Eisenwinkels so gelagert, daß der Griff durch die Deckplatte hindurch nach oben vorsteht und daß nach unten hin die beiden Gleitrollen sich zwischen die Umschaltefedern legen; die Federn sind so geformt und gerichtet, daß der Hebelgriff in senkrechter Lage gehalten wird. Die Abbildung läßt erkennen, daß die Umschaltefedern mit bewegt werden, sobald der Hebel um seine Achse gedreht wird, und daß der Griff außer der senkrechten Stellung, in der er sich in der Ruhe befindet, noch zwei Stellungen einnehmen kann. Wird

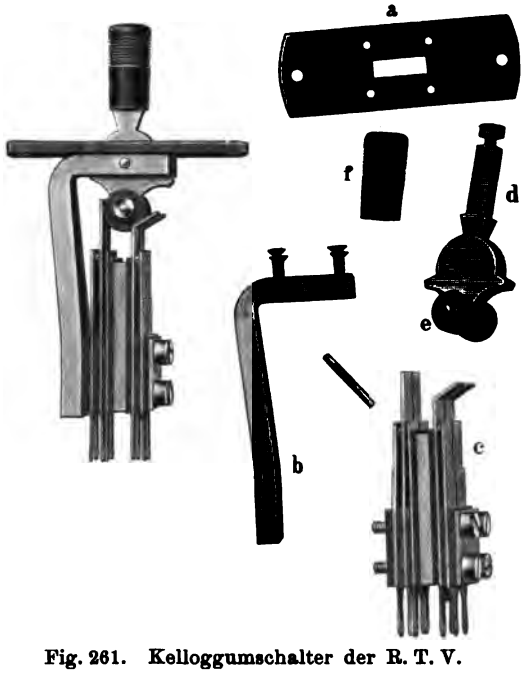


Fig. 261. Kelloggumschalter der R. T. V.

er nach links umgelegt, so gleitet die Rolle auf die schräg umgebogenen Federn und läßt diese mit den vor ihnen angeordneten kürzeren Federn Kontakt machen. Diese Stellung, in der der Hebel so lange stehen bleibt, bis er zurückgeführt wird, ist die Abfragestellung (vgl. das Schema Fig. 260). Legt man den Hebel nach rechts um, so drückt die Gleitrolle gegen die langen Federn, hebt sie von ihrem Kontakt ab und bringt sie in Berührung mit den links von ihr liegenden Federn. Dies ist die Rufstellung, aus der der Hebel, sobald er losgelassen wird, selbsttätig in die Ruhe(Durchsprech)-Stellung zurückkehrt.

An diesem Sprechumschalter sind folgende konstruktive Einzelheiten bemerkenswert: Der Eisenwinkel ist so gebogen, daß er den Druck, der bei den einzelnen Schaltstellungen auf ihn ausgeübt wird, gut aufzunehmen vermag. Gleichzeitig wird durch diese Form des Winkels erreicht, daß der Federsatz — ohne daß Metall- oder Hartgummizwischenlagen hierfür nötig

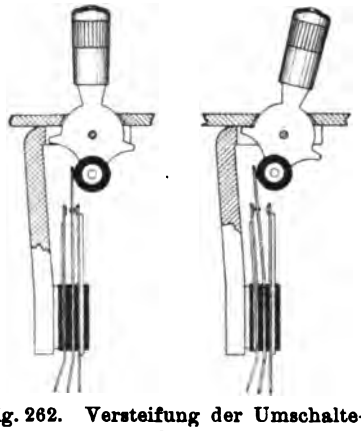


Fig. 262. Versteifung der Umschaltefedern

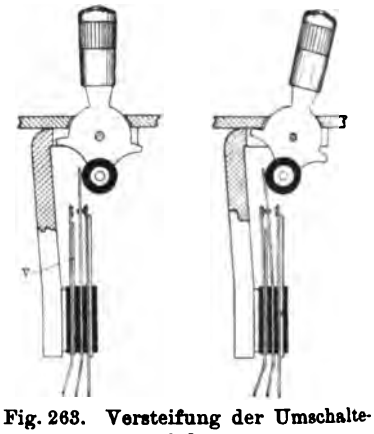


Fig. 263. Versteifung der Umschaltefedern

sind — senkrecht unter die Gleitrolle gestellt wird. Durch die leicht drehbar angeordneten Gleitrollen *e* wird eine geringe Reibung auf den Federn und ein leichter Gang des Umschalters erzielt. Das Hebelstück *d* ist aus einem Stück gestanzt; es trägt zwei Anschlagnasen, die sich beim Umlegen des Hebels von unten her gegen die Deckplatte legen und so die beiden Schaltstellungen begrenzen. Die Hebelstange, auf die der aus Zelluloid oder Fiber bestehende Griff aufgeschoben wird, ist gegen Abbrechen besser gesichert, als wenn sie, wie bei anderen Konstruktionen, durch ein Gewinde geschwächt wird. Die vierkantige Form des Hebels und die entsprechende Öffnung im Griff verhindern ein Drehen des letzteren.

Für die Versteifung der Federpackung sind zwei Ausführungsarten im Gebrauch. Bei der einen in Fig. 262 dargestellten, die auch aus Fig. 261 zu erkennen ist, legt man neben die Kontaktfeder eine kürzere Feder, die den Gegendruck verstärkt. Bei dieser Anordnung kann man die linke Feder aus dünnerem, elastischerem Material herstellen, woraus sich der Vorteil ergibt, daß die Feder im Laufe der Zeit weniger leicht einer Formveränderung unterworfen ist und daß sie infolgedessen in der Ruhe den Abstand von der benachbarten Umschaltefeder dauernd gleichmäßig bewahrt. Eine andere,

ebenfalls häufig angewendete Art der Federversteifung ist in Fig. 263 veranschaulicht. Hierbei gibt man der linken Feder in der Ruhe eine starke Vorspannung, unter der sie sich nach rechts durchzubiegen sucht. Damit sie der Vorspannung nicht folgen kann, wodurch sie sonst schon in der Ruhelage die mittlere Feder berühren würde, fügt man eine dicker gehaltene Versteifungsfeder *v* ein, die nahezu starr ist und an den Bewegungen beim Umschalten nicht teilnimmt. Wenn jetzt die längere Umschaltefeder gegen die linke bewegt wird, so muß ein erhöhter Druck ausgeübt werden; der Kontakt wird daher fest und innig.

Die nach der Kelloggkonstruktion ausgeführten Umschalter lassen sich durch geeignete Anordnung der Federsätze auch leicht für andere Schaltvorgänge, als sie beim Sprechumschalter vorliegen, herrichten. Als Beispiel

Fig. 264. Übertragerumschalter der R. T. V.

Fig. 265. Übertragerumschalter von Dean

dafür seien hier die Übertragerumschalter angeführt, die hauptsächlich in Fernschränke eingebaut werden und die Aufgabe haben, in eine Fernleitung einen Übertrager (s. den 19. Abschnitt) ein- und auszuschalten. Sie haben für diesen Zweck vielfach nur zwei Stellungen (vgl. den Umschalter von Dean, Fig. 265) und sind so eingerichtet, daß von den vier Zuleitungen für die primäre und sekundäre Wicklung des Übertragers jede von einem Kontakt getrennt und mit einem anderen Kontakt verbunden werden kann. (Näheres siehe im dritten Teil.)

Der Übertragerumschalter der R. T. V., der in Fig. 264 wiedergegeben ist, stimmt in dem Aufbau mit dem Sprechschlüssel Fig. 261 bis auf eine andere Gruppierung der Federn vollständig überein. Er hat außer den beiden für die Ein- und Ausschaltung des Übertragers bestimmten Stellungen noch eine besondere dritte Stellung. Seine Federn sind, abweichend von dem

ebengenannten Sprechschlüssel, so geformt, daß beide Stellungen, in die man den Umschalter aus der Ruhelage umlegen kann, Dauerstellungen sind.

Der in Fig. 265 (a. v. S.) abgebildete Übertragerumschalter der Dean Co. lehnt sich ebenfalls eng an die Bauart der Kelloggschlüssel an. Ein Unterschied besteht insofern, als der Träger, an dem die Packung und die Deckplatte befestigt werden, nicht aus einem Stück gebogen ist, sondern sich aus zwei im rechten Winkel miteinander verschraubten Teilen zusammensetzt. Der Umschalter hat nur zwei Stellungen; wird er aus der in der Abbildung gezeigten Ruhelage umgelegt, so drücken die Gleitrollen, von denen hier zwei Paar vorhanden sind, die Federn gleichzeitig nach rechts und links auseinander; die vier langen Umschaltefedern werden mithin auf einmal bewegt.

Von den nach dem Kelloggprinzip gebauten Sprechumschaltern gibt es noch mehrere Abarten, die sich aber meistens nur durch die Befestigungs-

Fig. 266. Sprechumschalter der Monarch Co.

Fig. 267. Sprechumschalter von Zwietusch

weise der Federn voneinander unterscheiden. So sind beispielsweise bei dem in Fig. 266 abgebildeten Sprechschlüssel der Monarch Co. die Federn rechts und links von einem mittleren Trägerstück angeordnet. Infolge der Teilung steht die Packung seitlich nur wenig ab, so daß die Packschrauben mit einem geringeren Druck beansprucht werden und sich daher nicht so leicht verbiegen können. Dieser Vorteil macht sich noch mehr geltend, wenn die Packung durch die Hinzufügung von Hilfsfedern, wie sie für manche Schaltungen notwendig sind, stärker wird. Die Zusatzfedern lassen sich leicht anbringen, weil der Schalter nach beiden Seiten erweiterungsfähig ist.

Eine von dem Kelloggumschalter abweichende Grundanordnung zeigt der in Fig. 267 abgebildete Sprechumschalter von Zwietusch insofern, als die Federn zwischen zwei seitlichen Wangen so gelagert sind, daß sie parallel zur Längsrichtung der Deckplatte stehen. Da die Sprechschlüssel durchweg so in die Vielfachschränke eingebaut werden, daß sie nur von der Schmalseite der Deckplatte her besichtigt werden können, so gewährt die Kon-

struktion von Zwietusch den Vorteil, daß man zwischen den Federn hindurchsehen und die Kontakte beobachten kann, ohne daß der Schalter aus dem Schrank herausgenommen zu werden braucht. Im Gegensatz hierzu wenden die Federn des Kelloggumschalters dem Beschauer die breite Seite zu, so daß die Kontakte verdeckt bleiben. In dem Sprechschlüssel von Zwietusch erfolgt die Umschaltung der Federn dadurch, daß eine mit dem Umschalterhebel verbundene Hartgummirolle ein oberes oder ein unteres Federpaar auseinander drückt, je nachdem der Griff aus der Mittelstellung nach der einen oder der anderen Seite umgelegt wird. Das obere Federpaar ist so gebogen, daß die Rolle nach dem Loslassen des Griffs von selbst in die Ruhelage zurückkehrt; es vermittelt daher die vorübergehende Rufstellung, während das untere Paar für die Abfragestellung benutzt wird und deshalb so geformt ist, daß es die Rolle festhält. Die seitliche Bewegung der Federn während der Umschaltung ist nicht so groß wie bei dem Kelloggumschalter; infolgedessen liegen die Bedingungen für eine gute Kontaktbildung weniger günstig, weil die Federn nur auf einem kürzeren Wege aneinander gleiten

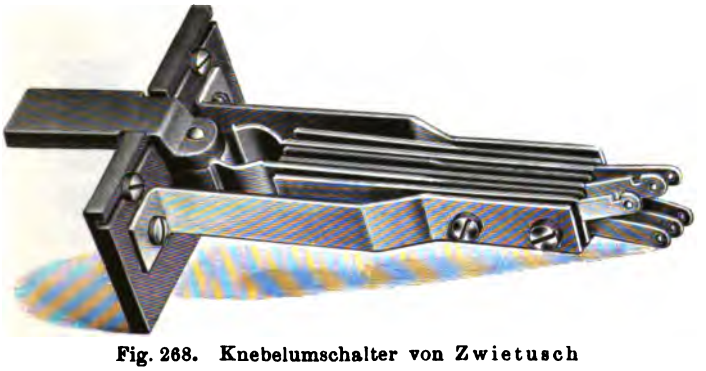


Fig. 268. Knebelumschalter von Zwietusch

können. Auch ist durch die Lagerung der Federn in den Wangen die seitliche Ausdehnung und somit die Erweiterungsfähigkeit des Schlüssels begrenzt.

Nach denselben Grundsätzen sind die ebenfalls von Zwietusch hergestellten, in Fig. 268 abgebildeten Knebelumschalter gebaut, die ähnlich wie die Anrufklappen (siehe 20. Abschnitt) bis zu 10 Stück an einer gemeinsamen Schiene befestigt werden. Sie eignen sich namentlich für die Fälle, wo mehrere Umschalter in gedrängter Anordnung nebeneinander in eine senkrechte Wand (z. B. bei Klappenschränken) eingebaut werden sollen. Der Umschalter, der durch Niederdrücken des Knebels betätigt wird, hat nur zwei Stellungen; er kann je nach der Biegung der Federn so eingerichtet werden, daß er aus der Arbeitsstellung selbsttätig in die Ruhestellung zurückgeht oder in der Arbeitsstellung festgehalten wird.

Während bei den bisher genannten Sprechschlüsseln die Umschaltefedern senkrecht nach unten stehen, sind sie bei dem in Fig. 269 (a. f. S.) veranschaulichten Muster der Western Co. wagerecht eingebaut. Dadurch ist, wie der untere Teil der Abbildung erkennen läßt, ebenfalls eine bequeme Zugänglichkeit der Kontakte erreicht. Allerdings bedingt die Lagerung der Federn eine größere Ausdehnung des Umschalters in der Längsrichtung der

Deckplatte; er läßt sich daher nur dann verwenden, wenn genügend Platz vorhanden ist. Sobald der Raum beschränkt ist, wie z. B. bei den neueren großen Vielfachschränken, sind die Sprechschlüssel mit senkrecht stehenden Federn vorzuziehen.

Besondere Ausführungsformen der Umschalter sind die Stöpselsitzumschalter und die Zugumschalter, die in Verbindung mit den Stöpseln und Schnüren der Vermittlungsschränke gebraucht werden. Die Umschalter dieser Art haben zwei Stellungen, eine, wenn der Stöpsel im Stöpselbrett ruht, und eine zweite, wenn der Stöpsel zur Herstellung einer Verbindung hochgehoben ist. Für die eigentliche Umschaltung werden Federn mit Platinkontakten verwendet.

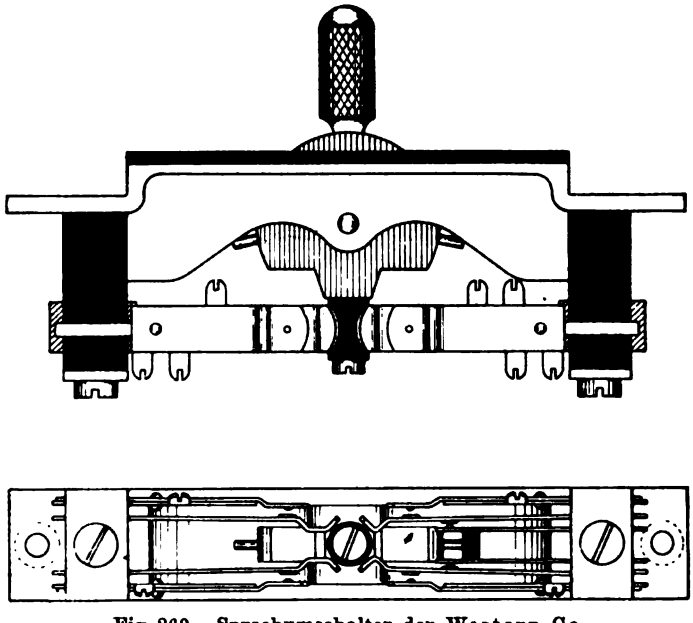


Fig. 269. Sprechumschalter der Western Co.

Bei den Stöpselsitzumschaltern nutzt man den von dem Schnurgewicht und von der Schnur auf den Sitz des ruhenden Stöpsels ausgeübten Zug zur Betätigung des Umschalters aus. Beispiele hierfür sind in den Abbildungen Fig. 270 und 271 gegeben. Bei dem Umschalter von Mix u. Genest, Fig. 270, ruht der Stöpsel auf einer Messingplatte, die um eine Achse beweglich gelagert ist und an der Unterseite einen Hartgummikeil trägt, der die Umschaltefedern auseinander treibt, sobald die Platte durch den in die Ruhelage zurückgeführten Stöpsel nach unten gedrückt wird. Die Öffnung in der Platte ist so abgepaßt, daß der Stöpsel auf dem Rande stehen bleibt, daß aber die Schnur, für die weiterhin ein Führungsrohr vorhanden ist, bequem durchgleiten kann.

Bei dem Muster der Deutschen Telephonwerke (Fig. 271) wird die Umschaltung durch einen Winkelhebel vermittelt. Ein wagerechter Arm ist am Ende gabelförmig ausgebildet und dient als Stöpselsitz, während der

andere, senkrecht nach unten gebogene kürzere Arm unmittelbar auf die Umschaltefedern wirkt. In der Gabel, deren Bewegung nach unten durch einen Ansatz begrenzt wird, findet auch die Stöpselschnur ihre Führung. Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, werden die Umschalter einzeln oder in Sätzen zu fünf verwendet.

Fig. 270. Stöpselsitzumschalter von Mix u. Genest

Fig. 271. Stöpselsitzumschalter der Deutschen Telephonwerke

Zwei andere Stöpselsitzumschalter zeigen die Fig. 272 und 273; bei ihnen ist die Anordnung so gewählt, daß die Stöpsel nicht auf eine bewegliche Unterlage treffen, sondern einen seitlichen Druck ausüben, der auf die Umschaltefedern übertragen wird. Die Federn des in Fig. 272 veranschaulichten Musters der Deutschen Telephon-

Fig. 272. Stöpselsitzumschalter der Deutschen Telephonwerke

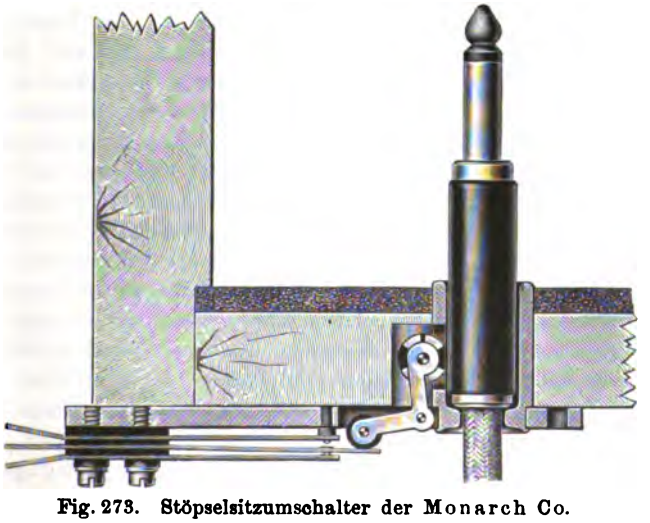


Fig. 273. Stöpselsitzumschalter der Monarch Co.

werke sind zum Schutz gegen Staub in einen besonderen Kasten eingeschlossen, durch den ein aus Elfenbein bestehender Druckstift *d* staubdicht hindurchgeführt ist. Dieser Stift legt sich rechts gegen eine Feder, die an

ihrem freien Ende so gebogen ist, daß sie durch einen Ausschnitt in das Führungsrohr für den Stöpsel und die Schnur hineinragt. Sobald der Stöpsel sich auf den verjüngten Teil des Rohres aufsetzt, drückt er auf die Feder, deren Bewegung dann durch den Stift auf den Kontaktsatz übertragen wird. Bei dem anderen, amerikanischen Muster wirkt der Stöpsel auf einen Hebel, dessen beide Arme am freien Ende mit je einer Gleitrolle ausgestattet sind.

Mit den Stöpselsitzumschaltern ist der Nachteil verbunden, daß sie an einer versteckt liegenden und schwer zugänglichen Stelle eingebaut werden müssen; man kann infolgedessen den Abstand der Kontaktfedern schwer nachprüfen und einstellen. Ferner werden die Kontakte durch die Fasern, die sich von den Schnüren ablösen, leicht verunreinigt. Auch sind die Führungsrohre, die an einigen Umschaltern angebracht sind, damit der Zug in eine bestimmte Richtung fällt, von ungünstigem Einfluß auf die Lebensdauer der Schnüre, weil durch die Reibung an den Rohren eine schnellere Abnutzung hervorgerufen wird. Ebenso leiden die Stöpsel, weil sie beim Zurückgleiten in die Ruhelage auf bewegliche, meistens aus Metall hergestellte Teile stoßen. Aus diesen Gründen betrachtet man im allgemeinen die Stöpselsitzumschalter als einen Notbehelf, von dem man nur ungern Gebrauch macht.

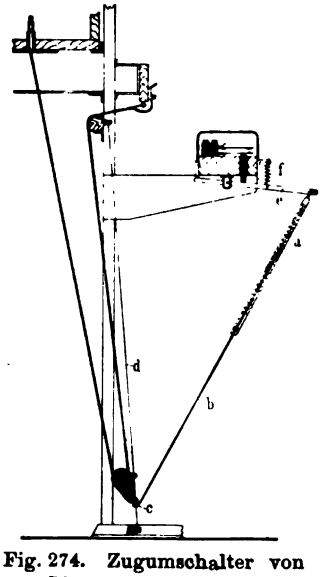


Fig. 274. Zugumschalter von Siemens u. Halske

Die Zugumschalter sind dadurch gekennzeichnet, daß nur der von dem Schnurgewicht ausgeübte Zug für die Umschaltung benutzt wird. Die Anordnung beim Einbau in die Vielfachschränke ist aus der Fig. 274, die den Zugumschalter von Siemens u. Halske veranschaulicht, zu ersehen. Der Hergang bei der Umschaltung ist folgender: Wenn der Stöpsel auf seinen Platz zurückgesetzt wird, gleitet das zugehörige Schnurgewicht an einem Spanndraht *d* nach unten und legt sich auf die Öse *c* einer Zugstange *b*, deren Bewegung durch den Hebel *e* auf den eigentlichen Umschalter übertragen wird. Beim Anheben des Stöpsels hört der Zug bei *c* auf; der Hebel *e* kann daher dem Zuge der Spiralfeder *f* folgen und der Kontakt der wagerecht liegenden Umschaltefedern wird geschlossen. Zwischen *b* und *e* ist ein Stellblech *a* eingeschoben, mit dessen Hilfe man den Endpunkt *c* der Zugstange, an dem das Stöpselgewicht angreift, höher oder niedriger legen kann. Dadurch wird es ermöglicht, wenn die Schnurlänge sich ändert, stets den richtigen Abstand zwischen dem Gewicht und der Öse *c* innezuhalten. Die Notwendigkeit, jedesmal den Zugmechanismus neu einstellen zu müssen, sobald die Länge der Schnur größer oder kleiner wird, bedeutet einen Nachteil gegenüber dem Sitzumschalter, der in dieser Beziehung unabhängig ist. Die Kontaktteile des Zugumschalters sind jedoch besser zugänglich und lassen sich leichter gegen Staub schützen als die des Sitzumschalters. Die Verwendung der Zugumschalter ist aber insofern unvorteilhaft, als durch die Spanndrähte und besonders durch die

Zugstangen und Stellbleche der untere Teil der Vielfachschränke so beengt wird, daß für die Unterbringung anderer wichtiger Zubehörteile kein Platz übrig bleibt. Auch ist es ungünstig, daß man schwerere Schnurgewichte einbauen muß, um ein sicheres Arbeiten der Zugumschalter zu gewährleisten, und daß infolgedessen die Schnüre stärker beansprucht werden. Wegen dieser nachteiligen Begleiterscheinungen hat sich der Zugumschalter ebenso wenig wie der Stöpselsitzumschalter eine unumstrittene Anerkennung verschaffen können.

Tasten. Eine besondere Gruppe von Umschaltern bilden die Tasten, deren Hauptmerkmal darin besteht, daß sie einen Knopf besitzen, auf den man drückt, um die Umschaltefedern zu bewegen. Meistens ist die Anordnung so getroffen, daß der Tastenknopf, sobald er nicht mehr gedrückt wird, selbsttätig in die Anfangsstellung zurückkehrt. Demnach kommen zwei Stellungen vor, eine in der Ruhelage und eine zweite bei gedrücktem Tastenknopf.

Eine Taste älterer Bauart, die sich aus der Morsetaste entwickelt hat und die in ähnlicher Ausführung früher in den Fernsprechgehäusen der R.T.V. als Wecktaste benutzt wurde, ist in Fig. 275 abgebildet. Sie besteht aus drei auf einem Grundbrett angebrachten Messingschienen, die zur Befestigung der umzuschaltenden Leitungen Schrauben tragen. Mit der hinteren Schiene ist eine kräftige, wagerecht verlaufende Umschaltefeder verbunden, die in der Ruhelage mit einer zur zweiten Schiene gehörigen Schraube Kontakt macht. Sobald der Tastenknopf niedergedrückt wird, bildet sich an der dritten Schiene ein neuer Kontakt, während der alte geöffnet wird. Die an die Tastenfeder geführte Leitung ist dann von der zweiten auf die dritte Schiene umgeschaltet. Die Taste ist mithin nur für die Umschaltung von Einzelleitungen verwendbar.

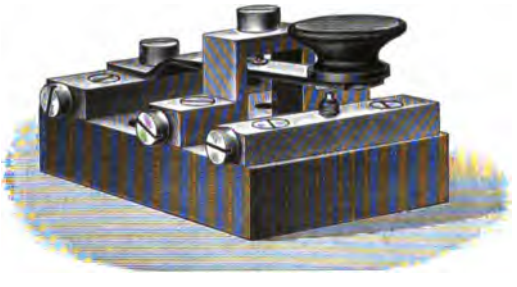


Fig. 275. Taste älterer Bauart

Die eben beschriebene Taste eignet sich nicht für den Einbau in Vielfachumschalter, weil sie zuviel Platz beansprucht und weil auch die wagerechte Lage der Umschaltefeder die Ansammlung von Staub begünstigt. Man benutzt in diesen Fällen fast ausschließlich Tasten mit senkrecht stehenden Federn. Wie die in den Fig. 276 bis 280 abgebildeten Muster zeigen, herrscht in der Bauart dieser Tasten insofern Übereinstimmung, als mit dem Tastenknopf ein keilförmiges Hartgummi- oder Knochenstück verbunden ist, das auf zwei symmetrisch angeordnete Hauptumschaltefedern wirkt. Sobald der Tastenknopf niedergeht, schiebt sich der Keil zwischen die beiden Hauptfedern, wodurch dann die Umschaltung auch der übrigen Federn vorgenommen wird. Die Zurückführung des Keils und des Tastenknopfs in die Ruhelage erfolgt teils durch den Gegendruck der Umschaltefedern, teils durch eine Hilfsspiralfeder.

Da die Tasten in den Vielfachumschaltern, den Fernschränken usw. häufig angewendet werden und die ihnen zugewiesenen Schaltaufgaben außerordentlich mannigfaltig sind, so gibt es eine ganze Reihe von Mustern, die

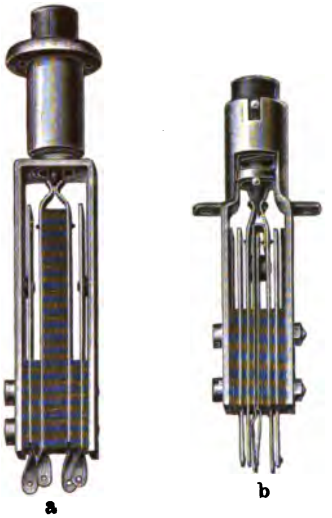


Fig. 276. Tasten der Deutschen Telephonwerke (a) und von Zwietusch (b)

Fig. 277. Taste von Mix u. Genest

Fig. 278. Taste von Siemens u. Halske

in bezug auf die Zahl und die Anordnung der Federn weitgehende Verschiedenheiten zeigen. Bei den Tasten Fig. 276, von denen das eine Muster (a) von den Deutschen Telephonwerken, das andere (b) von Zwietusch

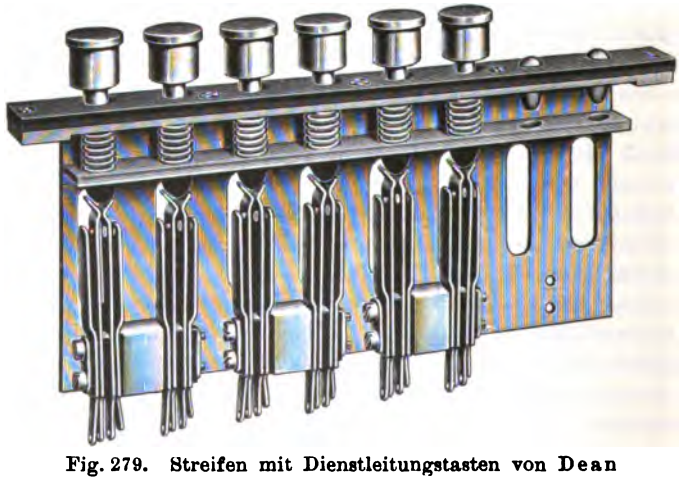


Fig. 279. Streifen mit Dienstleitungstasten von Dean

herrührt, sind die Umschaltefedern zwischen seitlichen Wangen gelagert, so daß eine gewisse Begrenzung für die Zahl der Federn gegeben ist. Im Gegensatz hierzu können bei den in Fig. 277 und 278 abgebildeten Tasten, die von Mix u. Genest und von Siemens u. Halske gebaut werden, Federn

nach rechts und links noch in größerer Zahl angesetzt werden. Der Träger für die Federpackung liegt bei dem Muster Fig. 277 in der Mitte, bei der in Fig. 278 dargestellten Taste dagegen auf der Rückseite.

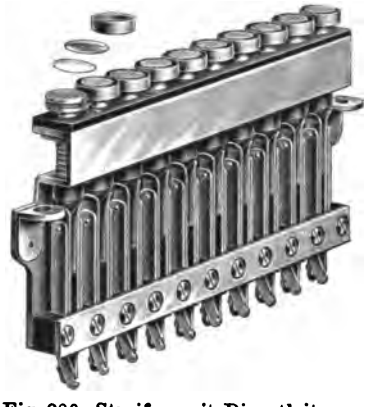


Fig. 280. Streifen mit Dienstleitungstasten von Kellogg

Die angeführten Tastenmuster sind sämtlich dazu bestimmt, als Einzeltasten eingebaut zu werden. Oft kommen die Tasten, namentlich als Dienstleitungstasten, in so großer Zahl vor, daß man sie, um noch mehr Platz zu sparen, zu mehreren in Streifen zusammenfaßt. Beispiele hierfür sind in den Figuren 279 und 280 gegeben, welche die von der Dean Co. und der Kellogg Co. verwendeten Streifen darstellen. Zur Bezeichnung der Tasten werden entweder in die Tastenknöpfe selbst Buchstaben oder Ziffern eingeschnitten, oder man versieht (vgl. Fig. 280) die Knöpfe mit besonderen, nach oben durch eine Zelluloidscheibe abgeschlossenen Kappen, unter die Papierblättchen mit den gewünschten Aufschriften gelegt werden.

18. Abschnitt

Relais

Unter einem Relais versteht man einen Schaltapparat, bei dem die Schaltvorgänge dadurch hervorgerufen werden, daß ein Elektromagnet seinen Anker anzieht. Gegenüber den mechanisch betätigten Umschaltern haben die Relais den Vorzug, daß man sie auch von entfernten Punkten aus über eine Leitung, die mit dem Elektromagnet verbunden wird, in Tätigkeit setzen kann. Bei den meisten Relais kommen zwei Schaltstellungen vor: eine, wenn der Elektromagnet seinen Anker angezogen hat, die Arbeitsstellung, und die andere, wenn er ihn losgelassen hat, die Ruhestellung.

In der Telegraphie sind die Relais schon seit langem verwendet worden. Dort dienen sie meistens der ursprünglichen Bedeutung des Wortes entsprechend als „Vorspann", indem die Ankerbewegung dazu ausgenutzt wird, an Stelle eines in der Leitung ankommenden schwachen Stromes, der die Windungen des Relais durchfließt, einen neuen stärkeren Strom weiterzusenden. Das Telegraphenrelais muß den oft sehr rasch nacheinander eintreffenden schwachen Stromstößen genau folgen können; es ist daher ein sehr empfindlicher, in der Feinmechanik als Präzisionsinstrument hergestellter Apparat, der verhältnismäßig kostspielig ist und eine sorgsame Behandlung erfordert.

Für die Fernsprechtechnik haben die Relais erst größere Bedeutung gewonnen, als man zur Verwendung von Glühlampen für den Anruf und die Schlußzeichengebung übergegangen ist. Für den Anruf z. B. wird jeder An-

schlußleitung ein Relais zugeordnet, das die Aufgabe hat, bei dem Vermittlungsamt einen besonderen Stromkreis, in dem die Anruflampe liegt, zu schließen. Hiernach werden bei dem Amt für diesen Zweck allein so viele Relais gebraucht, als Teilnehmer vorhanden sind. Daneben benutzt man die Relais in ausgedehntem Umfange für vielerlei Aufgaben, bei denen es auf eine Zusammenschaltung oder Trennung von Leitungen ankommt, so daß die Gesamtzahl der Relais bei einem Fernsprechamt sehr groß ist. An ihre Bauart werden wesentlich andere Bedingungen gestellt, als dies bei den Telegraphenrelais der Fall ist. Das Fernsprechrelais braucht nicht so empfindlich zu sein, weil die Leitungen, über die es betrieben wird, im Vergleich zu den Telegraphenleitungen meistens sehr kurz sind und weil gewöhnlich die Ströme in den Z. B.-Anlagen, für die das Relais in erster Linie benutzt wird, verhältnismäßig stark sind. Außerdem kommen in der Regel keine schnell aufeinander folgenden Stromsendungen in Frage. Die Konstruktion des Fernsprechrelais kann daher so einfach gehalten werden, daß es sich für die Massenfabrikation eignet. Das Relais muß sich ferner mit Rücksicht auf die große Anzahl, die bei einem Amt erforderlich ist, leicht zu Tausenden in einem verhältnismäßig kleinen Raum unterbringen lassen, muß billig sein und wenig Wartung erfordern.

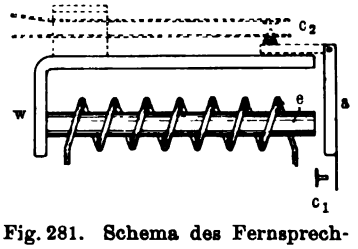


Fig. 281. Schema des Fernsprechrelais

Das Fernsprechrelais besteht in seiner einfachsten Form, wie das Schema Fig. 281 erkennen läßt, aus einem Eisenkern e, der die Elektromagnetwicklung trägt, einem an dem Kern befestigten und zur Vervollständigung des magnetischen Eisenschlusses dienenden Eisenwinkel w und einem vor beiden beweglich aufgehängten Anker a. Letzterer kann durch seine Bewegung entweder unmittelbar bei c_1 einen Kontakt herstellen, wobei der Anker einen Teil des Stromwegs bildet, oder, wie es die gestrichelten Linien zeigen, auf besondere Stromschlußfedern mittelbar einwirken und so bei c_2 den Kontakt schließen, ohne selbst an der Stromleitung teilzunehmen. Im ersteren Falle spricht man von Relais mit Ankerkontakten, im zweiten von Relais mit Federkontakten.

Ferner liegt ein Unterschied darin, ob der Anker lediglich durch die Schwerkraft in die Ruhelage zurückgeführt wird oder ob hierbei noch eine Feder mitwirkt. Die Ausnutzung der Schwerkraft, die hauptsächlich bei Relais mit Ankerkontakten angewendet wird, ermöglicht meistens einfachere Konstruktionen und ist insofern günstig, als sich die Einstellung nicht verändern kann, da das Gewicht stets gleichmäßig wirkt. Diesem Vorteil steht allerdings auch wieder der Nachteil gegenüber, daß eine dem jeweiligen Zweck angepaßte Einregulierung, wie sie die Federanordnung ermöglicht, bei den Gewichtsankern nicht ohne weiteres angängig ist. Deshalb zieht man es in vielen Fällen vor, den Anker an einer Feder aufzuhängen oder besondere Federkontakte vorzusehen, selbst wenn nur ein einziger Kontakt geschlossen oder geöffnet werden soll.

Bei Gewichtsankern hängt die Empfindlichkeit des Relais davon ab, in welcher Weise die Schwerkraft auf den Anker wirkt. Bei der Anordnung

wie sie Fig. 282 zeigt, hat der durch die Linie $o — a$ in der Ruhelage angedeutete Anker seinen Drehpunkt bei o. Sobald er angezogen ist, nimmt er die Stellung $o — a_1$ ein. Wenn man annimmt, daß das Gewicht p des Ankers im Punkte m angreift, so beträgt das durch die Schwerkraft auf den Anker ausgeübte Drehmoment in der Ruhelage $p \cdot l$, im angezogenen Zustande $p \cdot l_1$. Da l_1 kleiner ist als l, so ist das Abfallmoment geringer als das in der Ruhelage wirkende. Um ein sicheres Zurückfallen des Ankers in die Ruhelage zu erreichen, muß $p \cdot l_1$ so groß sein, daß hierdurch die Remanenz, die den Anker festzuhalten sucht, überwunden wird. Die Anordnung ist daher insofern ungünstig, als das Abfallmoment klein ist, während das Gewicht des Ankers in der Stellung, wo er am weitesten von dem Kern entfernt, die magnetische Anziehung also am schwächsten ist, gerade die größte Gegenwirkung ausübt. Vorteilhafter ist die in Fig. 283 angedeutete Anordnung, bei der der Anker $o — a$ oberhalb des Schwerpunkts seinen Drehpunkt hat. In diesem Fall ist das Drehmoment der Ruhelage $p \cdot l$ kleiner als $p \cdot l_1$. Wir haben hier also günstigere Bedingungen sowohl für das Anziehen als auch für das Zurückfallen des Ankers. In ähnlicher Weise, wie diese Gewichtsanordnung, wirkt auch fast jede Federanordnung. Die Feder-

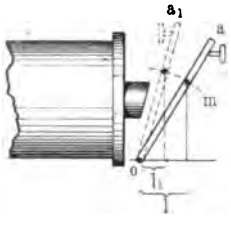


Fig. 282. Gewichtsanker mit Drehpunkt am unteren Ende

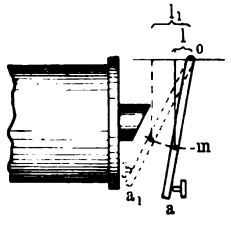


Fig. 283. Gewichtsanker mit Drehpunkt am oberen Ende

spannung ist am geringsten, wenn der Anker in Ruhe ist, und wächst stetig, je mehr er sich dem Kern nähert.

Die Relais für die Fernsprechanstalten werden meistens mit nur einer Elektromagnetspule ausgerüstet, wie dies in dem Schema Fig. 281 angedeutet ist. Die Konstruktion wird hierdurch einfacher und billiger, während die Empfindlichkeit nicht erheblich geringer ist als bei Verwendung eines Hufeisenmagnets mit zwei Spulen. Für manche Zwecke werden allerdings Relais mit zwei Elektromagnetspulen bevorzugt, namentlich in Schaltungen, bei denen — wie beispielsweise in der Z. B.-Schaltung von Ericsson (siehe 27. Abschnitt) — das Relais mit zwei Wicklungen als Brücke zwischen den Leitungszweigen liegt und in der Mitte zwischen den beiden Relaiswicklungen die geerdete Batterie eingeschaltet ist. Zur Erzielung einer völlig symmetrischen Lage der Leitungszweige zur Erde müssen die beiden Wicklungen hierbei in ihrem elektrischen Verhalten (Widerstand, Selbstinduktion, Wirbelstromverlust usw.) durchaus übereinstimmen. Dies läßt sich mit einer Spule nur dann erreichen, wenn beide Wicklungen nebeneinander bifilar aufgetragen werden; hierbei entsteht jedoch wieder der Nachteil, daß zwischen den beiden Wicklungen eine ziemlich hohe Kapazität auftritt, die die Selbstinduktion der Spulen herabsetzt und so den Gesamtwiderstand der Brücke vermindert

Dieser Übelstand macht sich bei den Relais mit zwei Spulen nicht bemerkbar.

Die Widerstände und Wicklungen der Relais sind je nach dem Verwendungszweck sehr verschieden und ergeben sich meistens aus der Schaltung, in der das Relais benutzt werden soll. Im allgemeinen gibt man den Relais, über deren Wicklungen der Mikrophonspeisestrom den Leitungen zugeführt wird, nicht zu hohe Widerstände (etwa 30 bis 400 Ohm für die einzelne Wicklung), während Relais im Ortsstromkreis zur Verminderung des Stromverbrauchs möglichst hohe Widerstände erhalten, soweit dadurch nicht wieder die Verwendung sehr dünner Drahtsorten bedingt und infolgedessen eine unverhältnismäßige Verteuerung der Relais hervorgerufen wird. Widerstände von 500 bis 2000 Ohm sind hier am gebräuchlichsten.

Für Relais, die als Brücken im Sprechstromkreis liegen, verwendet man häufig auch Kerne aus unterteiltem Eisen, um durch die Verminderung der Wirbelströme die Selbstinduktion zu erhöhen. Andrerseits ist es vielfach üblich, bei Relais, die unmittelbar in der Sprechleitung liegen und vom Sprechstrom durchflossen werden, das Rohr der Wicklungsspule aus Kupfer herzustellen, um durch absichtliche Erzeugung starker Wirbelströme die Selbstinduktion der Relais herabzudrücken.

Hinsichtlich der Stromwirkung kann man bei den Relais unterscheiden: neutrale, polarisierte und Wechselstromrelais. Das neutrale Relais, das auf jede Stromrichtung gleichmäßig anspricht, kommt bei weitem am häufigsten vor, während polarisierte Relais im allgemeinen weniger gebräuchlich sind. Der Grund hierfür liegt — abgesehen davon, daß die polarisierten Relais konstruktiv verwickelter und daher teurer sind — hauptsächlich darin, daß sich fast alle Aufgaben mit Hilfe von neutralen Relais ohne Schwierigkeit erfüllen lassen. Bei Relais, die vorzugsweise für den Betrieb mit Wechselstrom eingerichtet werden sollen, muß in der Bauart hierauf besonders Rücksicht genommen werden. Näheres hierüber findet sich weiter unten bei der Besprechung der „Wechselstromrelais".

Die Empfindlichkeit eines Relais ist durch die Amperewindungszahl bestimmt, bei der es noch sicher arbeitet; diese ist für jede Relaiskonstruktion ein für allemal gegeben. Man kann hiernach ohne weiteres bestimmen, welche Windungszahl einem Relais zu geben ist, wenn es bei einer bestimmten Stromstärke ansprechen soll, oder umgekehrt, bei welcher Stromstärke es mit einer bestimmten Wicklung noch sicher arbeiten wird. Zur Ersparung von Kupferdraht bei der Wicklung empfiehlt es sich, die für eine Relaiskonstruktion gegebene Amperewindungszahl — sobald die Mindeststromstärke, bei der es ansprechen soll, feststeht — nicht wesentlich zu überschreiten und daher gegebenenfalls den vorhandenen Wicklungsraum nicht ganz auszunutzen.

Die näheren Angaben über die Amperewindungen, wie auch über die sonstigen elektrischen und mechanischen Eigenschaften einer Anzahl der nachfolgend beschriebenen Relais finden sich in der Übersicht VIII (s. S. 214 u. 215).

Bei der Unterbringung der Relais auf den Ämtern ist auf zwei Punkte noch besonders Rücksicht zu nehmen: auf den Staubschutz und auf den Schutz gegen gegenseitige induktorische Beeinflussung. Der letztere ist nur nötig bei Relais, die im Sprechstromkreis liegen. Das infolge der magnetischen Streuung in der Umgebung dieser Relais vorhandene Kraftlinienfeld gibt die

Schwankungen der Sprechströme wieder. Befinden sich im Bereich eines solchen Feldes andere Relais, so entstehen in deren Windungen Induktionsströme, deren störender Einfluß sich als „Übersprechen" bemerkbar macht. Die Relais in solchen Abständen voneinander anzuordnen, daß derartige Beeinflussungen unmöglich sind, ist bei der großen Zahl, die auf einem Amt unterzubringen ist, meistens nicht möglich. Man macht daher von der Schirmwirkung, die die Metalle der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen entgegensetzen[1]), in der Weise Gebrauch, daß man die Relais mit einer Hülse aus Eisen, Messing oder anderen Metallen umgibt.

Bei den in dieser Art gegen Induktion geschützten Relais dient die Metallhülse auch gleichzeitig als Staubschutz. Sie ist daher meistens so eingerichtet, daß sie zusammen mit einer den rückseitigen Abschluß des Relais bildenden Kappe einen hinreichend dichten Abschluß bildet. Die Hülse wird auf verschiedene Art mit der Kappe vereinigt. Vielfach werden beide miteinander verschraubt; hierdurch wird ein sehr zuverlässiger Abschluß erzielt, doch ist das Abnehmen und Aufsetzen der Hülse ziemlich zeitraubend. Meistens begnügt man sich mit einem Bajonettverschluß oder auch, namentlich bei Hülsen von rechteckigem Querschnitt, lediglich mit der Reibung zwischen Hülse und Kappe.

Die nicht im Sprechstromkreis liegenden Relais werden nicht einzeln, sondern in größerer Zahl mit einem gemeinsamen Staubschutz versehen. Die

---

[1]) Nach M. Abraham und A. Föppl, „Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität, Leipzig 1904", § 72, müßte man zur Erzielung einer annähernd vollständigen Schirmwirkung eine Metallstärke $h = \frac{\lambda}{\sqrt{\sigma \mu \tau}}$ anwenden, also jeder Hülse zweier benachbarter Relais die Hälfte der Größe h als Wandstärke geben. In der Formel bedeuten: λ die Wellenlänge, τ die Schwingungsdauer, σ das Leitvermögen in absolutem elektrostatischem Maß und μ die Permeabilität. Für Sprechströme kann λ mit 300 km, τ mit 10^{-3} sek. angenommen werden. Dann ergeben sich für h folgende Werte beim Eindringen in

$$\text{Kupfer} \cdots \cdots \frac{3 \cdot 10^7}{\sqrt{5{,}14 \cdot 10^{17} \cdot 10^{-3}}} = 1{,}32 \text{ cm}$$

$$\text{Aluminium} \cdots \frac{3 \cdot 10^7}{\sqrt{2 \cdot 10^{17} \cdot 10^{-3}}} = 2{,}13 \text{ cm}$$

$$\text{Zink} \cdots \cdots \frac{3 \cdot 10^7}{\sqrt{1{,}67 \cdot 10^{17} \cdot 10^{-3}}} = 2{,}32 \text{ cm}$$

$$\text{Eisen} \cdots \cdots \frac{3 \cdot 10^7}{\sqrt{0{,}83 \cdot 10^{17} \cdot 700 \cdot 10^{-3}}} = 0{,}124 \text{ cm}$$

Man müßte demnach den Hülsen, wenn man andere Metalle verwendet als Eisen, dessen Benutzung aus technischen Gründen nicht immer erwünscht ist, eine sehr große Wandstärke geben. In der Praxis kommt es indessen nur darauf an, die an sich ziemlich schwachen Felder so weit zu dämpfen, daß die in benachbarten Spulen erzeugten Induktionsströme mit dem Fernhörer nicht mehr wahrgenommen werden können. Dazu reichen, wie die Erfahrung gezeigt hat, schon ziemlich dünne Metallhülsen völlig aus. Man verwendet z. B. häufig Hülsen aus etwa 1 mm starkem Zink- oder Aluminiumblech. Die große Überlegenheit des Eisens gegenüber anderen Metallen in solchen Fällen, wo es sich darum handelt, eine völlige Schirmwirkung gegenüber starken Wechselfeldern zu erzielen, geht aus den angeführten Zahlen ohne weiteres hervor.

Übe

Re

Laufende Nummer	Fig. Nr.	Bezeichnung	Eisenkern Länge mm	Eisenkern Durchmesser bzw. Querschnitt mm	Querschnitt des Eisenwegs außerhalb der Spule mm	Wicklungsraum der Spule Länge mm	Wicklungsraum der Spule Äußerer Durchmesser mm	Drahtstärke mm	Windungszahl	Gleichstromwiderstand Ohm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	284	Schlußzeichenrelais der Western Co. . . .	72	9,5	19×3,2	64	29	0,28	3650	50
2	285	Relais von Mix und Genest	65	8×8	—	53	21,5	0,16	2×6000	2×255
3	286	Fernrelais von Siemens u. Halske .	70	11×9	11×9	53	38	0,13	15 000	1500
4	288	Topfrelais von Siemens u. Halske .	55	5,5	31 : 1[1])	50	22	0,16	6 800	250
5	289	Polarisiertes Relais von Siemens u. Halske	40	5,5	31 : 1[1])	35	22,5	0,12	8 700	600
6	290	Trennrelais der Western Co. . . .	70	9,5	19×3,2	60	25,5	0,15	8 200	400
7	291	Relais von Kellogg .	72	9,5	19×3,2	61	26	0,25	5 600	160
8	292	Relais von Dean (mit 2 Federsätzen) . .	72	9,5	19×3	63	25	0,13	13 000	610
9	294	Relais der Deutschen Telephonwerke .	65	8	—	58	20	0,14	2×8200	2×400
10	295	Schlußzeichenrelais von Siemens u. Halske	67	10×6,5	10×6,5	62	30	0,22	5 800	150
11	296	Relais von Siemens u. Halske	69	9	20,5×4	59	25	0,15	10 300	500
12	297	Kipphebelrelais von Siemens u. Halske	132	10×6	10×6	a) 40 b) 40	a) 30 b) 30	a) 0,12 b) 0,2	a) 9000 b) 4500	a) 800 b) 150
13	298	Relais der Automatic Co.	41	9,5	21,7×3,2	34	27	0,13	8 800	500
14	299	Wechselstromrelais von Zwietusch . .	62	9,5	19×3,2	50	29,5	0,15	10 000	520
15	301	Wechselstromrelais von Siemens u. Halske	59	7×7	—	40	34	0,26	2×4500	300

[1]) Äußerer Durchmesser des Mantels und Wandstärke. — [2]) Die Angaben beziehe bildungen ergeben. — [3]) Vgl. die Anmerkung zur Übersicht IV (S. 54) und die Ausführung

cht VIII

ais

Spricht an bei $1 \cdot 10^{-3}$	Amperewindungen[1])	Koeffizient der Selbstinduktion L_1 $n = 700$	Scheinbarer Widerstand[2]) $\sqrt{R_1^2+(2\pi n L_1)^2}$ $n = 700$	gegen Anrufwechselstrom $n = 25$	gegen Anrufwechselstrom bei vorgeschaltetem Kondensator von 2 Mf $n = 25$	Bemerkungen
		H	Ohm	Ohm	Ohm	
12	13	14	15	16	17	18
17	62	0,3	1 320	270	2 250	
4	48	9	40 000	4 400	750	Kern und Anker aus unterteiltem Eisen
2	80	30	133 000	16 000	14 000	
2,5	17	0,1	850	700	2 500	
2	17	0,3	2 900	1 250	2 200	
23	189	0,8	4 600	1 070	1 850	
14	78	0,5	2 700	870	2 000	
18	234	1,3	7 900	3 000	2 200	
8	131	2,2	11 900	3 700	2 500	
9	52	1,7	7 500	800	1 750	Kern aus unterteilt. Eisen
12	124	1,6	10 800	3 500	2 350	
6	54	a) 6,9 b) 2,0	a) 31 000 b) 9 000	a) 3 500 b) 600	a) 1 200 b) 1 850	a) Anrufwicklung, b) Haltewicklung: Kern und Anker aus untert. Eisen
53	466	1,4	7 600	1 920	1 700	
7	70	1	6 000	2 150	1 800	
12	108	2,1	11 400	1 800	1 250	Kern aus untert. Eisen

ch auf **Relais** mit Kontaktanordnungen und Federsätzen, wie sie sich aus den Aber Selbstinduktionsmessungen im 19. Abschnitt.

zuweilen benutzte Anordnung, die Relais zu mehreren Hundert in einem staubdichten Schrank unterzubringen, hat sich als wenig vorteilhaft erwiesen, da beim Arbeiten an einzelnen Relais die übrigen oft lange Zeit ungeschützt bleiben. Man verwendet daher jetzt allgemein in solchen Fällen gemeinsame Staubschutzkästen für höchstens 20 Relais, und zwar werden gewöhnlich Eisenblechkästen benutzt, die am Rande mit einer Staubabdichtung aus Filz, Tuch oder Gummi versehen sind.

Relais mit Ankerkontakt. Eins der bekanntesten Relais dieser Art ist das der Western Co. Fig. 284 zeigt es in der Ausführung, wie es von Zwietusch u. Co. hergestellt wird. Die Wicklungsspule befindet sich auf einem runden Eisenkern, der sich in einem Winkeleisen von rechteckigem

Fig. 284. Anruf- und Schlußzeichenrelais der Western Co.

Querschnitt unterhalb der Spule fortsetzt. Der Anker lagert mit der zugespitzten unteren Kante in einem Einschnitt am Ende des Winkeleisens. Diese Schneidenlagerung besitzt den Vorteil geringer Reibung und großer Einfachheit. Die Ruhelage des Ankers wird begrenzt durch eine Schraubenmutter, die auf einen in den Kern eingesetzten Messingstift aufgeschraubt wird; im angezogenen Zustand wird der Anker durch eine Kontaktschraube an seinem oberen Ende vor unmittelbarer Berührung mit dem Kern bewahrt, so daß er nicht kleben bleiben kann. Als Anschlag für die Kontaktschraube dient ein Blechstreifen, der an der Spule entlang geführt ist und in eine Lötöse ausläuft. Die Kontaktstelle selbst federt ein wenig. Zur Sicherstellung des Stromübergangs zum Anker ist zwischen dem Anker und dem Winkeleisen eine feine Kupferspirale angelegt. Das in das Winkeleisen eingeschraubte Ende des Kerns ist so verlängert, daß mit dessen Hilfe das Relais an dem Träger befestigt werden kann. Die Lötstifte für die Enden der Wicklung werden durch die aus Hartgummi bestehende Abschlußwand der Spule hindurchgesteckt und durch eine Schraubenmutter festgelegt. — Das Relais

findet im Western-System (s. 27. Abschnitt) vielseitige Verwendung, hauptsächlich als Anruf- und Schlußzeichenrelais. Die letztgenannten Relais liegen im Sprechstromkreis und werden daher in Einzelhülsen aus Aluminium von 2 mm Wandstärke eingeschlossen, die mittels Bajonettverschlusses auf die metallische Rückwand aufgesetzt werden. Die Anrufrelais werden zu je 10 mit den Trennrelais (S. 220) zusammen auf eiserne Streifen gesetzt und durch einen gemeinsamen Blechkasten abgeschlossen.

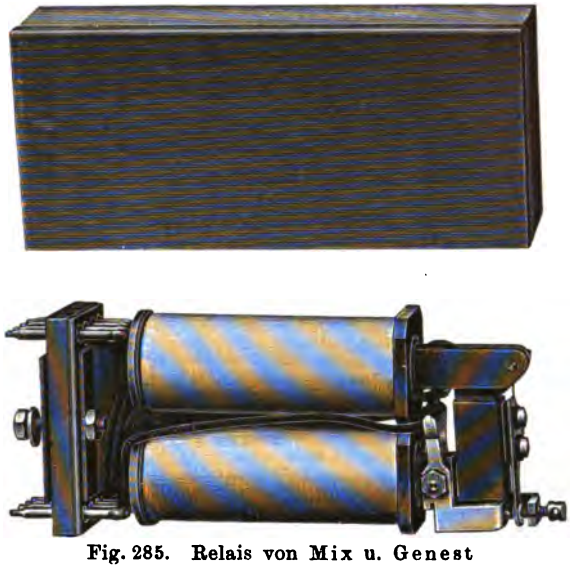


Fig. 285. Relais von Mix u. Genest

Das in Fig. 285 abgebildete Relais von Mix u. Genest findet hauptsächlich als Anrufrelais in Schaltungen nach dem Ericsson-System (s. 27. Abschnitt) Verwendung. Es ist mit zwei gleichwertig gewickelten Spulen ausgerüstet. Der hufeisenförmige Kern und der Anker sind aus Lamellen von 0,5 mm starkem Eisenblech hergestellt. Die etwas stärkeren äußeren Lamellen stehen am oberen Kern ein wenig vor, um den Aufhängepunkt für die Ankerachse abzugeben. Am unteren Kern werden isoliert voneinander und vom Kern die beiden Kontaktböcke angebracht. Die Zuleitung zu diesen von den Lötstiften aus erfolgt durch umklöppelte Litze. Der Stromübergang zwischen Körper und Anker wird auch hier durch eine leichte, in der Figur nicht sichtbare Kupferspirale sichergestellt. Das Relais wird abgeschlossen durch eine Hülse von 0,4 mm starkem, lackiertem Eisenblech (Weißblech), die einfach übergeschoben wird und hierbei durch die vorderen Spulenköpfe und die Rückwand Führung erhält.

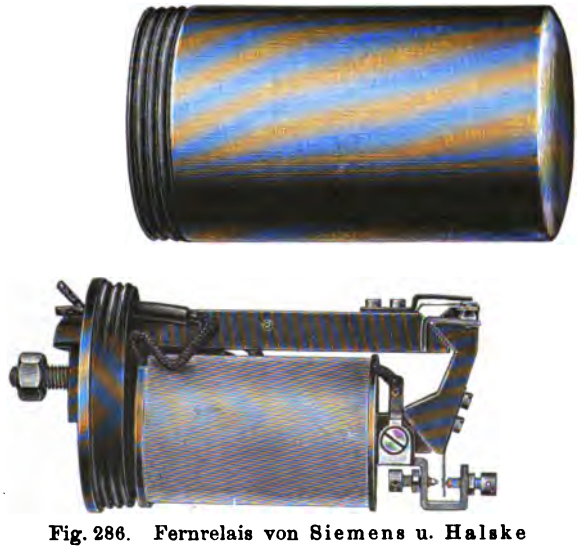


Fig. 286. Fernrelais von Siemens u. Halske

Das in den Fernleitungssystemen der R. T. V. verwendete Relais von Siemens u. Halske (Fig. 286 a. v. S.) besitzt zur Erhöhung der Selbstinduktion ebenfalls einen Kern und einen Anker aus unterteiltem Eisen; die Stärke der einzelnen Lamellen beträgt 0,5 mm. Das Relais hat auch als Schlußzeichenrelais beim Siemens-System (s. 28. Abschnitt) vielfach Verwendung gefunden. Der nur mit einer Spule versehene Kern ist in ein gleichzeitig als Abschlußplatte dienendes Hartgummistück eingelassen und durch Stifte befestigt. Für den Anker ist eine Spitzenlagerung in der Weise eingerichtet, daß er mit zwei seitlich umgebogenen Lappen, die kleine Vertiefungen haben, auf zwei mit Spitzen versehenen, aus den äußeren stärkeren Lamellen herausgebogenen Winkeln liegt. Die Stromüberleitung zum Anker wird sichergestellt durch eine dünne, durch ein stärkeres Messingstück geschützte Blattfeder aus Neusilber, die auf dem Kern befestigt wird. Durch die Feder kann auch die Kraft, die den Anker in die Ruhelage treibt, reguliert werden, da der Druck um so größer wird, je weiter der Angriffspunkt der Feder sich von der Verbindungslinie zwischen den beiden Aufhängungspunkten entfernt. Diese Regulierung muß allerdings sehr sorgfältig geschehen, da mit der zunehmenden Länge des Hebelarms der Federdruck sehr schnell wächst, eine geringe Verschiebung der Feder daher schon viel ausmacht. In dem auf den unteren Kern isoliert aufgesetzten Kontaktbock laufen zwei Schrauben, von denen die eine einen Platinkontakt, die andere eine isoliert eingesetzte Metallspitze trägt. Je nachdem die Schrauben eingesetzt werden, schließt der Anker entweder den Ruhe- oder den Arbeitskontakt. Die Zuleitung von den Spulen und den Kontakten zu den in die Hartgummiplatte eingesetzten Lötstiften erfolgt durch isolierte Litze. Das Relais wird durch eine Kappe aus 0,7 mm starkem Zinkblech, die mit Hilfe eines eingepreßten Gewindes auf das Hartgummistück aufgeschraubt wird, abgeschlossen.

Fig. 287. Amerikanisches Relais

Eine einfache Ausführungsform für Relais mit Ankerkontakt stellt die in Fig. 287 abgebildete amerikanische Konstruktion dar. Bei dieser ist der Kern einerseits durch ein unter der Rolle liegendes Winkeleisen verlängert, andrerseits, d. h. am rechten Ende trägt er einen Polschuh, der bis zum Winkeleisen hinabreicht. Zwischen beiden bleibt ein schmaler Spalt, vor dem ein als Anker dienendes Eisenstück liegt. Dieses ist an den in einem Lagerbock drehbaren Kontaktwinkel angenietet. Der vorn am Relais zusammen mit dem Polschuh angeschraubte Messingbock trägt unten eine Anschlagschraube, oben eine isoliert eingesetzte Kontaktschraube. Das Relais zeichnet sich durch leicht sichtbare und gut zugängliche Anordnung der Kontakte an der Vorderseite aus.

Bei dem in Fig. 288 abgebildeten Relais von Siemens u. Halske, das auch die Bezeichnung Topfrelais führt, ist der Anker an einer Blattfeder aufgehängt. Der Relaiskörper besteht aus einem gezogenen oder ausgebohrten

Eisenmantel von 1,5 mm Stärke, in dem sich der Kern mit der Spule befindet. Der Messingwinkel, an dem die Blattfeder des Ankers befestigt wird, besitzt eine Stellschraube mit Gegenmutter zur Regulierung des Federdrucks. Der auf dem Eisenmantel zusammen mit den Lötschwänzen für die Zuleitung isoliert aufgesetzte Kontaktbock ist ähnlich eingerichtet wie bei dem Relais Fig. 286. Das Relais ist für den gemeinsamen Einbau in Kästen oder Schränke bestimmt und besitzt daher keinen eigenen Schutz.

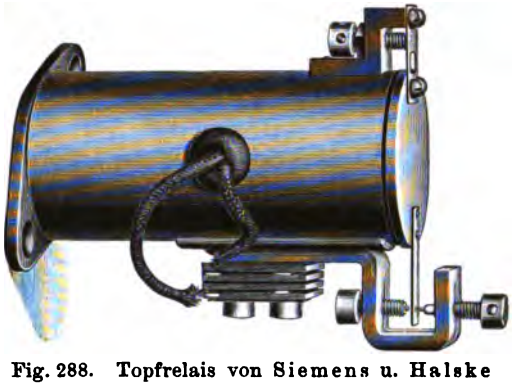


Fig. 288. Topfrelais von Siemens u. Halske

Eine besondere Ausführungsform dieses Relais ist das in Fig. 289 dargestellte polarisierte Relais von Siemens u. Halske. Bei diesem sitzt der Eisenmantel auf dem einen Ende eines rechtwinkligen Dauermagnets, während der Anker mit einer Stahlfeder an dem andern Ende befestigt ist. Der Kern geht durch eine Öffnung des Ankers hindurch und trägt hier noch einen als Schraubenmutter ausgebildeten Polschuh mit Gegenmutter aus Messing. Zwischen diesem Polschuh und dem Anker findet in der Ruhe eine Anziehung statt. Fließt ein Strom von bestimmter Richtung und Stärke durch das Relais, so tritt zwischen Polschuh und Anker eine Abstoßung, zwischen diesem und dem Mantel eine verstärkte Anziehung ein. Die Kontaktanordnung ist wie bei dem vorhergehenden Relais.

Fig. 289. Polarisiertes Relais von Siemens u. Halske

Relais mit Federkontakten. Bei den Relais mit Federkontakten nimmt, wie bereits eingangs des Abschnitts kurz erwähnt ist, der Anker nicht an der Stromleitung teil, sondern seine Bewegung wird nur dazu ausgenutzt, besondere Kontaktfedern in ihrer Lage zueinander zu verändern. Die Federn werden zu Federsätzen vereinigt, die einzeln oder zu mehreren entweder am Relaiskörper selbst oder an dem Träger desselben angebracht werden. Für die konstruktive Ausführung dieser Federsätze gelten dieselben Forderungen, die bereits in dem 6. Abschnitt „Hakenumschalter“ (s. S. 65) genannt worden sind.

Als Federmaterial wird meistens Neusilber von gewöhnlich 0,3 bis 0,6 mm Stärke verwendet. Werden Federn von gleichmäßiger Breite zu starr, so pflegt man sie dadurch zu schwächen, daß man sie auf einem Teil ihrer Länge schmäler macht (vgl. die Fig. 290 und 294). Sollen die Relais eine größere

Empfindlichkeit erhalten, so ist es vorteilhaft, Federn aus Phosphorbronzeblech zu verwenden, da dieses Material besonders elastisch ist.

Die verschiedenen Ausführungsformen der Relais mit Federkontakten mögen durch folgende Beispiele erläutert werden:

Das in Fig. 290 abgebildete Relais wird nach einem Muster der Western Co. von Zwietusch hergestellt. Es findet im Western-System hauptsächlich als Trennrelais, aber auch in vielen anderen Fällen, wo gleichzeitig mehrere Kontakte zu betätigen sind, Verwendung. An dem mit der Spule ausgerüsteten runden Eisenkern sind an beiden Seiten kurze Eisenwinkel befestigt. Zwischen beiden liegt der Anker, und zwar ist er an dem einen Winkel mittels einer 0,23 mm starken Blattfeder von der Breite des Ankers befestigt. Da die Blattfeder verhältnismäßig weich ist — sie soll nur den Anker halten — sind noch zwei Führungsstifte unterhalb des Ankers in den Eisenwinkel eingeschlagen. Der zweite (linke) Eisenwinkel dient als Polschuh, gegen den sich der Anker bewegt; die Ruhelage wird durch eine durch den Winkel hindurchgehende Spitzenschraube, auf die sich das abgeschrägte Ende des Ankers legt, regulierbar begrenzt. Der Anker wirkt mit Hilfe von Hartgummistiften (in der Figur durch die Federn verdeckt) auf die oberhalb der Eisenwinkel angebrachten Federsätze. Als Trennrelais wird dieses Relais zusammen mit dem Anrufrelais eingebaut. In anderen Fällen erhält es die aus der Abbildung zu erkennende vernickelte Messinghülse; dieselbe wird durch eine Mutter, die auf einen im vorderen Eisenwinkel angebrachten Stift aufgeschraubt wird, befestigt.

Fig. 290. Trennrelais der Western Co.

Eine viel verwendete Konstruktion ist auch das in Fig. 291 dargestellte Kelloggrelais. Der magnetische Kreis des Eisenkerns wird hier durch einen über der Rolle liegenden Eisenwinkel vervollständigt. Auf dessen Ende wird ein kurzer, fast gleichschenkliger Eisenwinkel gelegt, der als Anker dient. Eine in den langen Eisenwinkel eingelassene Schraube, die durch den Anker hindurchgeht und eine Mutter trägt, verhindert das Herunterfallen des Ankers. Auf dem langen Eisenwinkel ist der Kontaktsatz durch eine Hartgummizwischenlage isoliert befestigt. In dem Anker befindet sich an der Stelle, wo er auf die Kontaktfeder drücken soll, ein kleiner Hartgummipfropfen. Das Relais wird durch eine verkupferte und lackierte Eisenhülse von 1,2 mm Stärke, die für Schraubverschluß eingerichtet ist, geschützt.

Als eine verbesserte Ausführung dieses Relais stellt sich das in Fig. 292 abgebildete, von Dean konstruierte Relais dar. Bei diesem sind zunächst die Federn so gelagert, daß die Kontakte leicht zugänglich sich vorn am Relais befinden, während beispielsweise bei Kellogg der Ruhekontakt erst nach

Fig. 291. Relais der Kellogg Co.

Entfernung des Ankers zugänglich ist. Ferner ist die Lagerung des Ankers dadurch verbessert, daß er mit zwei seitlichen Lappen, die kleine halbkreisförmige Einschnitte haben, auf zwei in den Eisenwinkel eingeschlagene Stifte aufgesetzt wird. Hierdurch sind seitliche Verschiebungen des Ankers, wie sie beim Kelloggrelais vorkommen können, ausgeschlossen. Der Anker greift die mittleren Umschaltefedern mittels dünner, isoliert in ihm befestigter Metallstifte, die durch die unteren Federn hindurchgehen, an. Die Lage der unteren Federn wird durch kleine Hartgummistücke, die in einem Ausschnitt des Ankers unmittelbar auf dem Eisenwinkel stehen, bestimmt. Die Abbildung zeigt einen Doppelrelaissatz, wie er vielfach (als Anruf- und Trennrelais) verwendet wird. Beide Relais werden durch eine gemeinsame Eisenkappe von 1,6 mm Wandstärke geschützt, die an einem zwischen beiden angebrachten Stift durch eine Schraube befestigt wird.

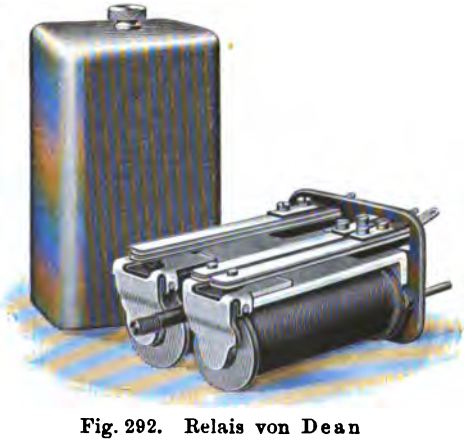


Fig. 292. Relais von Dean

Eine eigenartige Relaiskonstruktion, die in Fig. 293 (a. f. S.) abgebildet ist, wird von der Kellogg Co. vielfach verwendet. Hierbei werden jedesmal zehn Relais in der Weise zu einem Streifen vereinigt, daß in ein massives Eisenstück, das an beiden Enden Befestigungslappen trägt, zehn Löcher zur

Aufnahme der Spulen und Kerne gebohrt werden. Auf der Oberfläche des Eisenstücks werden die Federsätze angebracht. Die rechtwinklig gebogenen Anker bekommen ihren Halt durch einen Gewindestift mit aufgeschraubter Mutter. Der Eisenschluß ist hierbei so gut, daß eine gegenseitige Beeinflussung der Relais, auch wenn sie im Sprechstromkreis liegen, nicht eintritt.

Fig. 293. Relaisstreifen der Kellogg Co.

Fig. 294 zeigt ein Relais mit zwei Spulen, wie es von den Deutschen Telephonwerken als Anrufrelais für das Ericsson-System verwendet wird. Der Anker besteht aus massivem Eisenblech und wird in ähnlicher Weise wie beim Kellogg-Relais (Fig. 291) aufgehängt. Der über den Spulen liegende Eisenwinkel hat seitlich hochgebogene Lappen, deren Höhe so bemessen ist,

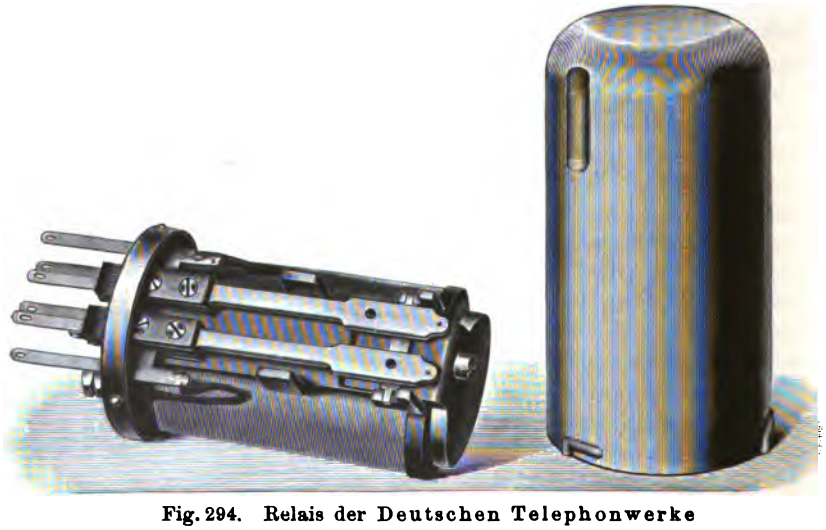


Fig. 294. Relais der Deutschen Telephonwerke

daß die metallene Schutzkappe beim Aufstecken nicht die Kontaktfedern untereinander verbinden und so Kurzschlüsse hervorrufen kann. Die vorderen Lappen verhindern gleichzeitig ein seitliches Verschieben des Ankers. Die Schutzkappe besteht aus 1 mm starkem, vernickeltem Eisenblech und wird mit Bajonettverschluß festgelegt.

Einen Kern aus unterteiltem Eisen und einen massiven Anker besitzt das hauptsächlich für Schlußzeichenzwecke benutzte Relais Fig. 295 von Siemens u. Halske. Der Anker wird hierbei mit zwei schneidenartigen Ansätzen in

Einschnitte hineingelegt, die sich in den beiden verstärkten äußeren Eisenblechlamellen befinden. Die Lagerung erscheint insofern nicht sehr vorteilhaft, als bei kräftigem Anziehen der Anker aus den Einschnitten herausgehoben werden kann. Der Kern ist in einem Abschlußstück aus Hartgummi durch Stifte befestigt. Für die Kontaktfedern ist Bronzeblech verwendet. Zum Abschluß dient eine 0,7 mm starke mit Gewinde versehene Zinkblechkappe.

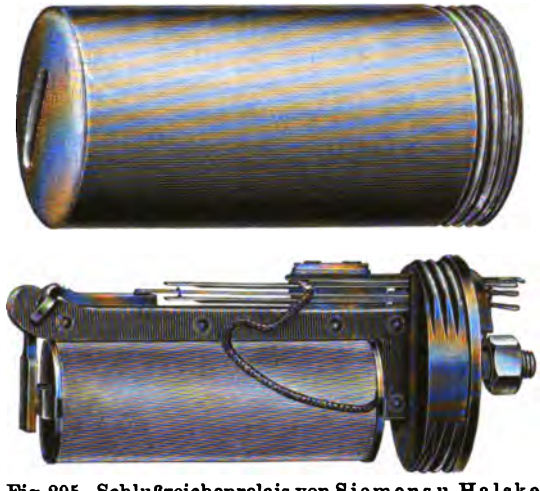


Fig. 295. Schlußzeichenrelais von Siemens u. Halske

Eine verbesserte Ankerlagerung zeigt das ebenfalls von Siemens u. Halske hergestellte mehrkontaktige Relais, Fig. 296. An seinem freien Ende trägt der Eisenwinkel etwas hochgebogene Lappen, die als Lagerstützen für den Anker dienen. Dieser ist, wie die besondere Abbildung in Fig. 296 noch deutlicher erkennen läßt, mit zwei kreisrunden Löchern versehen, die durch Aussenken eine scharfe Kante erhalten haben. Der Anker wird mit den

Fig. 296. Relais von Siemens u. Halske

Ausbohrungen auf die Lagerstützen gehängt, auf denen die scharfen Kanten sich in Einschnitte einsetzen. Hierdurch wird eine sichere Lagerung von geringer Reibung erzielt; die Reibung wird dadurch noch weiter vermindert, daß der Drehpunkt des Ankers etwa in gleicher Höhe mit dem Angriffspunkt für die Federn liegt, wodurch an dieser Stelle ein möglichst kurzer Schleifweg entsteht. Das Relais besitzt einen massiven Kern. Die Kontaktfedern

sind so lang gehalten, daß die Kontakte vorn am Relais liegen und daher leicht zugänglich sind. Die Ankerbewegung wird auf die mittleren Umschaltefedern durch in diese eingenietete Metallstifte übertragen, die durch eine Öffnung in den unteren Federn hindurchgehen und sich auf Hartgummipflöckchen im Ankerhebel aufsetzen. Die Elektromagnetspule ist in der Weise hergestellt, daß auf den Eisenkern Spulenköpfe aus Fiber aufgekeilt sind. An den hinteren Spulenkopf sind Lötösen eingenietet, an welche die Enden der Wicklung angeschlossen werden. Als rückseitiger Abschluß dient eine Metallkappe, in die eine aus 0,7 mm starkem Zinkblech hergestellte Hülse mittels Bajonettverschlusses eingesetzt wird.

Das Relais kann, wie die Abbildung zeigt, mit drei nebeneinander angeordneten Kontaktsätzen ausgerüstet werden. In der Regel geht man allerdings bei derartigen Relaiskonstruktionen über zwei Kontaktsätze nicht hin-

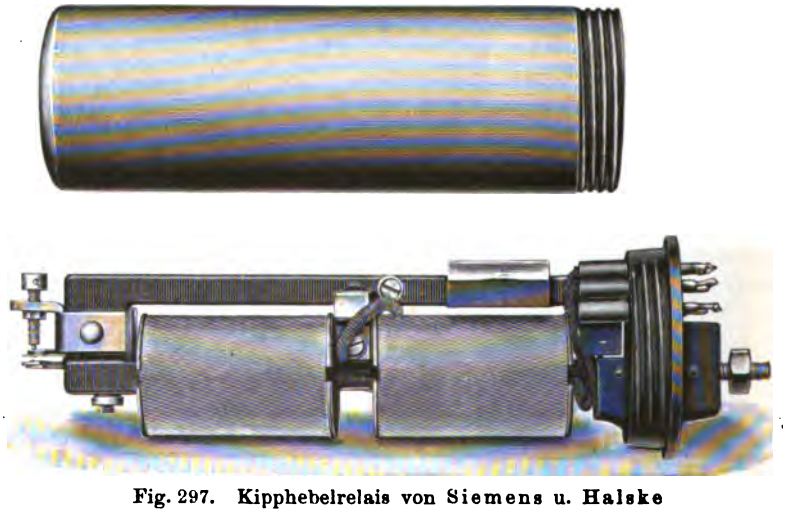


Fig. 297. Kipphebelrelais von Siemens u. Halske

aus, da die von den äußeren Packungen eingeschlossenen Federn ziemlich schwer zugänglich sind. Eine Ausnahme ist nur in dem Falle unbedenklich, wo das Relais unter gleichbleibenden Stromverhältnissen, z. B. im Ortsstromkreis, arbeitet und die Federn eine solche Lage haben, daß die Kontakte selbst leicht zugänglich sind, wie dies bei der vorgenannten Konstruktion zutrifft. Andernfalls wird man die Kontakte vorteilhafter auf zwei hintereinander- oder parallel geschaltete Relais verteilen.

Eine in Form und Wirkungsweise von dem üblichen ganz abweichende Konstruktion ist das in Fig. 297 abgebildete, sog. Kipphebelrelais, das als Anrufrelais in dem Z. B.-System von Siemens u. Halske (s. 28. Abschnitt) verwendet wird. Kern und Anker bestehen aus Eisenblechlamellen von 0,5 mm Stärke. Der Kern trägt zwei Spulen nebeneinander. Zwischen diesen Spulen hat der Kern eine Erhöhung, auf der sich ein doppeltes Spitzenlager für den Anker befindet. Dieser wieder hat an den Enden rechtwinklige Ansätze, die den freien Enden des Kerns gegenüberstehen. Durch ein Laufgewicht wird der Anker auf das hintere Ende des Kerns gedrückt. Am vorderen

Ende des Ankerhebels befindet sich ein Messingwinkel mit einer Schraube, die beim Niedergehen des Ankers zwei am Kern isoliert befestigte Kontaktfedern zusammendrückt. Da außer den Federn auch der Anker zur Stromschließung benutzt wird, so ist er durch eine Kupferspirale mit dem Kern verbunden. Das Arbeiten des Relais beruht auf einer magnetischen Differenzwirkung. Von den beiden Spulen trägt die linke etwa doppelt so viele Windungen als die rechte. Fließt durch beide der gleiche Strom, so überwiegt die Anzugskraft der linken Spule, der Ankerhebel legt sich um und schließt die Kontakte. Schickt man dagegen in einer geeigneten Schaltungsanordnung durch die rechte Spule einen stärkeren Strom, so geht das Relais in die Ruhelage zurück. Der Relaiskörper ist ähnlich wie bei den Relais Fig. 286 und 295 von Siemens u. Halske in einem Hartgummistück befestigt. Zum Abschluß dient eine Zinkblechhülse von 0,7 mm Stärke.

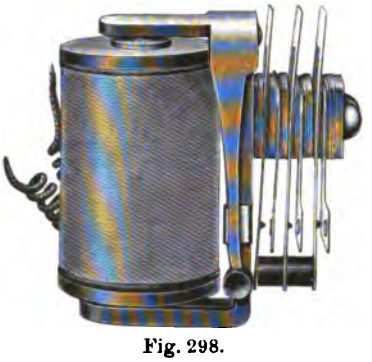


Fig. 298.
Relais der Automatic Co.

Eine sehr gedrängte Anordnung zeigt das in Fig. 298 abgebildete Relais der Automatic Electric Co., das bei dem Selbstanschlußsystem von Strowger verwendet wird. An dem mit dem Kern verbundenen Eisenwinkel ist der Anker leicht beweglich mit zwei Zapfenschrauben befestigt. Der Anker setzt sich in einen rechtwinklig umgebogenen Hebelarm fort, der mittels einer Hartgummirolle auf die Kontaktfedern wirken kann. Damit diese bei der gedrungenen Bauart die nötige Elastizität erhalten, haben sie eine ∩-förmige Gestalt erhalten. Die Relais besitzen keinen besonderen Staubschutz, sondern werden frei an den Wählern des automatischen Systems montiert, da durch die senkrechte Stellung der Federn und die starke Reibung derselben gegeneinander dem Auftreten von Fehlern genügend vorgebeugt wird.

Wechselstromrelais. Wenn Relais gewöhnlicher Bauart von Wechselstrom durchflossen werden, so folgt der Anker — namentlich bei niedrigeren Frequenzen — den Schwingungen des Wechselstroms und fängt an zu schwirren. Der Kontakt wird daher nicht dauernd, sondern in kurzen Intervallen geschlossen. Für manche Zwecke, z. B. wenn nur ein Signal ausgelöst werden soll, oder wenn das Relais selbst eine Haltewicklung besitzt, die bei Kontaktschluß von einem Gleichstrom durchflossen wird und den Anker dauernd festhält, ist eine besondere Anpassung der Relais an den Wechselstrom nicht erforderlich. Für manche Fälle genügt es auch schon, an dem Anker statt eines festen oder hartfedernden Kontakts eine ganz weiche Feder für die Kontaktschließung vorzusehen. Soll jedoch ein zuverlässiger Dauerkontakt mit Hilfe des Wechselstroms geschlossen werden, so ist die Verwendung von eigens für diesen Zweck konstruierten Wechselstromrelais geboten.

Bei den Wechselstromrelais kommt es zunächst darauf an, dem Anker eine möglichst große Masse zu geben, damit er infolge seiner Trägheit nicht so leicht den Schwingungen des Stroms folgen kann. Hierdurch läßt sich allerdings das Schwirren nicht völlig beseitigen, aber es wird doch wesentlich

vermindert; weiter ist durch die Kontaktanordnung dahin zu wirken, daß geringe Bewegungen keine Veränderungen des Kontakts hervorrufen. Die Verwendung von einfachen Anschlagkontakten ist von vornherein ausgeschlossen. Aber auch die Federkontakte müssen ganz weich sein, damit nicht die Federn

Fig. 299. Wechselstromrelais von Zwietusch

auf die Anker eine Gegenwirkung ausüben und dadurch den Einfluß des schweren Ankers wieder hinfällig machen.

Ein von Zwietusch u. Co. im Anschluß an das Normalrelais der Western Co. (vgl. Fig. 284) hergestelltes Wechselstromrelais zeigt Fig. 299. Auf dem etwas verlängerten Eisenwinkel ist ein Lagerbock angeordnet, der einen in Spitzen gelagerten Anker von verhältnismäßig großer Masse trägt. In der Nähe des Drehpunkts hat der Anker einen Platinkontakt, über dem eine weiche Blattfeder, von einer starken Unterlage getragen, liegt. Sobald beim Durchgang des Wechselstroms der Anker angezogen wird, rufen die geringen Bewegungen des Ankers nur ein leichtes Hin- und Herreiben des Platinkontakts auf der Feder, aber keine Unterbrechung hervor. Das Relais bedarf infolge des geringen Kontakthubs einer sehr sorgfältigen Einstellung.

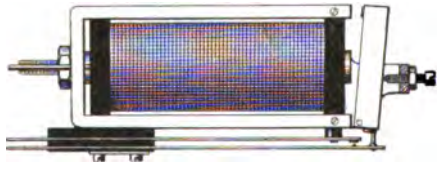


Fig. 300. Amerikanisches Wechselstromrelais

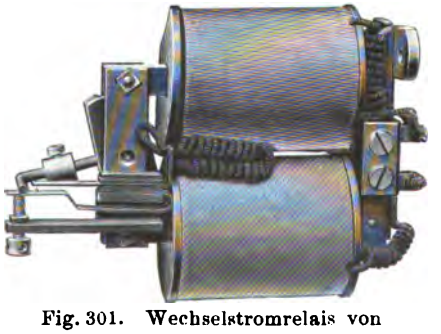


Fig. 301. Wechselstromrelais von Siemens u. Halske

Eine andere (amerikanische) Konstruktion veranschaulicht Fig. 300. Hier drückt der ebenfalls sehr schwer gehaltene Anker mit Hilfe eines kleinen Hartgummipflocks auf einen an der unteren Feder befestigten Messingstift und hält dadurch den Kontakt mit der darüberliegenden Feder unterbrochen. Wird der Anker angezogen, so hebt sich mit ihm der Hartgummipflock, die Feder folgt nach und schließt den Kontakt. Das Schwirren des Ankers wird auch hier keinen merklichen Einfluß auf den Kontakt ausüben können. Der Vorteil dieser Konstruktion liegt darin, daß die Feder in derselben Richtung auf den Anker wirkt wie die Anzugskraft des

Elektromagnets und daß ihre Einwirkung, sobald der Anker angezogen ist, ganz aufhört; sie kann daher die Eigenschwingungen des Ankers nicht ungünstig beeinflussen.

Eine ähnliche Federanordnung wird auch bei dem Wechselstromrelais von Siemens u. Halske (Fig. 301) benutzt. Der hufeisenförmige Elektromagnet besteht aus lamelliertem Eisen. Zwischen den Polen der Kerne ist um seine wagerechte Mittelachse drehbar der massive Anker aufgehängt. Um diesen noch träger zu machen, hat man in ihm Hohlräume ausgespart, die mit Blei ausgefüllt sind. An dem Anker befindet sich ein Messingstift, der auf die untere von zwei Kontaktfedern drückt, und den Kontakt in der Ruhelage geöffnet hält. Wird der Anker angezogen, so hebt sich der Stift und die untere Feder kann den Kontakt schließen. Ein auf dem Messingstift angebrachtes Laufgewicht dient zur Einstellung.

Ein Wechselstromrelais, das von der Western Co. in ihrer Zweigleitungsschaltung (s. d.) verwendet wird, zeigt Fig. 302. Vor den Polenden liegt hier ein ∏-förmiger Anker, der an den Enden der Schenkel in zwei Spitzenschrauben drehbar gelagert ist. Die an dem einen Schenkel angebrachte

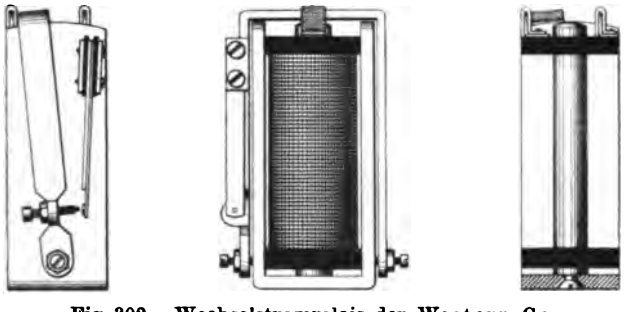


Fig. 302. Wechselstromrelais der Western Co.

Kontaktschraube, der eine leichte Blattfeder gegenübersteht, ist möglichst nahe an den Drehpunkt verlegt. Der Anker liegt in der Ruhe gegen einen Anschlag und bewegt sich, wenn er angezogen wird, auf den Kern zu. Der Kontaktpunkt ist so nahe an die Ankerachse verlegt, daß in der Arbeitsstellung geringe Bewegungen des Ankers keine Unterbrechungen hervorrufen können. Damit das Relais, wie es für seinen Verwendungszweck nötig ist, geräuschlos arbeitet, sind die beiden Anschläge für den Anker mit weichem Filz umkleidet.

Für den Einbau der Relais besteht der Grundsatz, daß sie übersichtlich und leicht zugänglich angeordnet werden müssen. Werden sie zusammen in größerer Zahl verwendet, so werden sie zu 5, 10 oder 20 auf eiserne Schienen gesetzt, wobei man in der Schaltung zusammengehörige Relais, z. B. das Anruf- und Trennrelais einer Leitung oder die beiden Schlußzeichenrelais eines Schnurpaars neben- oder übereinander anbringt. Fig. 303 (a. f. S.) zeigt einen Streifen mit zehn Relais Deanscher Konstruktion, von denen immer je zwei mit einer gemeinsamen Kappe versehen sind, während in Fig. 304 (a. f. S.) ein Streifen mit je zehn Anruf- und Trennrelais und gemeinsamer Schutzkappe, wie er im Western-System Verwendung findet, abgebildet ist. Die

Relais werden häufig isoliert auf die Schienen aufgesetzt; zu diesem Zweck wird zwischen ihre Rückwand und die Schiene meistens ein dünner Fiberstreifen gelegt, während die Durchführungslöcher für die Schrauben und Lötösen entweder mit Hartgummi ausgebuchst oder so groß gehalten werden, daß eine Berührung mit der Schiene ausgeschlossen ist. Die Isolierung der Relais von der Schiene ist zunächst deshalb notwendig, weil bei unmittelbarer

Fig. 303. Relaistreifen mit Dean-Relais

Berührung der Relaiskerne mit dem Eisen der Schiene die Kraftlinien des einen Relais infolge der Streuung leicht zu dem Kern des Nachbarrelais übergeleitet werden, wodurch Mitsprechen entstehen kann. Ferner ist die Isolierung erforderlich, wenn der Körper der Relais mit einer spannungführenden Zuleitung verbunden ist, da die Schienen, um versteckte Fehler (Stromüber-

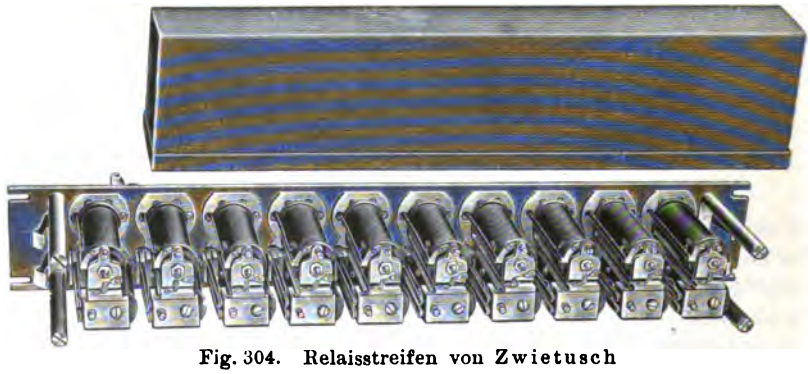


Fig. 304. Relaisstreifen von Zwietusch

gänge von einem zum anderen Relais derselben Schiene) zu verhüten und die Auffindung von Fehlern zu erleichtern, grundsätzlich geerdet werden. Die Relais nicht zu isolieren, ist nur da zulässig, wo sie nicht im Sprechstromkreis liegen und wo schaltungsgemäß der Körper des Relais mit Erde zu verbinden ist.

Die einzelnen Relaisschienen werden bei beschränkter Zahl entweder in die Schränke, zu denen sie gehören (Umschalteschränke, Vielfachumschalter, Fernschränke), eingesetzt oder bei größerer Menge an besonderen Eisengestellen untergebracht. Näheres hierüber siehe in dem Abschnitt „Bau von Fernsprechzentralen“.

19. Abschnitt

Widerstände, Drosselspulen und Übertrager

Widerstände. Die Widerstände kommen in der Fernsprechtechnik gewöhnlich in der Form von isolierten, aufgespulten Drähten vor. In den meisten Fällen findet man sie als selbständige Zusatzapparate; vielfach werden sie aber auch in der Weise angeordnet, daß der Widerstandsdraht auf vorhandene Spulen (Elektromagnetspulen von Relais, Klappen oder dgl.) mit aufgewickelt wird. Bei dieser Ausführungsart müssen die Widerstandsdrähte bifilar[1]) aufgebracht werden, damit der sie durchfließende Strom den Apparat nicht elektromagnetisch beeinflußt. Der Widerstandsdraht kann hierbei entweder als besonderer Teil der Spule neben der Elektromagnetwicklung auf den Kern aufgetragen oder auf der ganzen Länge des Wicklungsraums über oder unter diese Wicklung gelegt werden.

Gegen das Übereinanderwickeln der Widerstands- und der Erregerwicklungen auf die Elektromagnetspulen kann geltend gemacht werden, daß der Wicklungsraum — namentlich, wenn eine besondere Abteilung der Spule hierfür benutzt wird — dadurch verengt wird, und daß im Falle einer Beschädigung des unteren Drahtes der obere stets mit abgewickelt werden muß. Bei eingekapselten Relais und ähnlichen Apparaten ist ferner zu berücksichtigen, daß die Widerstände von stärkeren Strömen nicht durchflossen werden dürfen, weil eine Abkühlung nur in sehr beschränktem Maße erfolgen kann. Gleichwohl macht man von der Mitbenutzung der Elektromagnetspulen zum Aufwickeln der Widerstände, wie bereits erwähnt, vielfach Gebrauch, da hierdurch eine wesentliche Kostenersparnis erzielt wird.

Die Widerstandsdrähte werden aus den auch sonst in der Technik gebräuchlichen Legierungen von hohem spezifischem Widerstande (Neusilber, Manganin, Kruppin, Rheotan u. a.) hergestellt und meistens durch eine einfache Seidenumspinnung isoliert. Die Größe und die Wicklung der Widerstandsspulen müssen so bemessen sein, daß auch bei dauerndem Durchgang des normalen Betriebsstroms keine übermäßige Erwärmung eintritt. Kann bei etwaigen Kurzschlüssen der Strom in den Spulen zu einer erheblichen Stärke anwachsen, bei der jedoch die vorgeschalteten Sicherungen noch nicht ansprechen, so muß auch dieser Strom ertragen werden, ohne daß ein Verbrennen eintritt.

Nach ihrer Verwendung unterscheidet man hauptsächlich Überbrückungs-, Vorschalt- und Sicherheitswiderstände.

Die Überbrückungswiderstände finden in folgenden Fällen Anwendung:

---

[1]) Bifilare Wicklungen werden in der Weise hergestellt, daß zwei Drähte, die an einem Ende leitend verbunden sind, parallel nebeneinander aufgespult werden, so daß der Strom, der in dem einen Draht hin- und in dem anderen zurückfließt, zwei entgegengesetzte, sich gegenseitig aufhebende Kraftfelder erzeugt und daher keine magnetischen Wirkungen ausüben kann. Derartig aufgewickelte Drähte sind praktisch frei von Selbstinduktion.

1. um zu einem im Sprechstromwege liegenden Apparat mit Selbstinduktion einen induktanzfreien Nebenweg zu schaffen,
2. um durch Parallelschalten zu vorhandenen Widerständen die Stromstärke in einem Kreise zu verändern, und
3. als Sicherheitswiderstände in Parallelschaltung zu Apparaten, deren Unterbrechung größere Störungen verursachen würde.

Im Falle 1. müssen die Widerstände bifilar gewickelt werden, während man sonst hiervon absieht, da die Herstellung einfach aufgespulter Drähte sich billiger stellt.

Vorschaltwiderstände benutzt man, um die Stromstärke in einem Leitungswege herabzudrücken oder um eine bestimmte Spannungsverteilung in den Stromkreisen zu erzielen. Auch diese Widerstände sind, wenn sie im Sprechstromkreis liegen, bifilar anzuordnen.

In Fig. 305 sind zwei Ausführungsformen für Widerstandsspulen abgebildet, die als Überbrückungs- und Vorschaltwiderstände vielfach verwendet

Fig. 305. Widerstandsspulen (natürl. Größe)

Fig. 306. Sicherheitswiderstand auf Porzellanrolle

werden. Die Spule besteht aus einem zur Durchführung der Befestigungsschraube dienenden Messingrohr, das an beiden Enden Spulenköpfe aus Fiber trägt. An dem einen Ende sind noch weitere Fiberscheiben vorhanden, die zur isolierten Befestigung der Lötösen dienen, an die die Wicklungsenden und Zuleitungsdrähte angeschlossen werden.

Besondere Konstruktionen benutzt man meistens für die Sicherheitswiderstände, deren Widerstand so niedrig gewählt wird, daß er ohne wesentlichen Einfluß auf die betriebsmäßigen Stromverhältnisse in den Leitungswegen bleibt. Diese Widerstände haben den Zweck, beim Auftreten von Erdschlüssen in Leitungen, die ohne Vorschaltung weiterer Widerstände unmittelbar an die Batterie gelegt werden, einen Kurzschluß der Stromquelle und ein Durchbrennen der Hauptsicherungen zu verhindern. Sie müssen daher so bemessen sein, daß sie bei derartigen Störungen die volle Spannung der Betriebsbatterie aufnehmen können. Da hierbei in der Regel eine ziemlich große Erhitzung des Widerstandsdrahtes eintritt, so nimmt man für diese Sicherheitswiderstände meistens blanken Draht, den man, wie Fig. 306 zeigt, auf eine mit Rillen versehene Porzellanrolle aufwickelt.

Vielfach werden als Sicherheitswiderstände auch Glühlampen eingeschaltet. Fig. 307 zeigt eine solche Lampe, die von der Western Co. in ihrem Z. B.-System verwendet wird, wenn die Spannungsseite der Batterie ohne Vorschaltung eines Relais unmittelbar an der Leitung liegt. Die Lampe, die kalt einen Widerstand von 60 bis 70 Ohm hat und bei 0,2 Ampere leicht glüht, verhindert ein zu starkes Anwachsen des Stroms, sobald der betreffende Leitungszweig Erdschluß erhält, und zeigt gleichzeitig durch ihr Aufleuchten den Fehler an.

Drosselspulen. Ein in Windungen geführter Leiter setzt bekanntlich, namentlich dann, wenn sich in seiner Nähe Eisen befindet, Wechselströmen einen erheblich höheren Widerstand entgegen als Gleichströmen. Diese Eigenschaft wird in der Fernsprechtechnik vielfach ausgenutzt. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Stromwege, die parallel zu den Sprechstromkreisen angeordnet sind und gegen Gleichströme oder die niedrigfrequenten Rufwechselströme nur einen verhältnismäßig geringen Widerstand haben dürfen, dagegen die hochfrequenten Sprechwechselströme nur in ganz geringem Maße durchlassen sollen, um sie möglichst wenig zu schwächen. Vielfach wird diese Aufgabe durch die in den Schaltungsanordnungen vorhandenen elektromagnetischen Apparate (Wecker, Relais, Klappen oder dgl.) erfüllt, die bei einem Gleichstromwiderstand von einigen hundert Ohm gegen die Sprechströme schon einen scheinbaren Widerstand von mehreren tausend Ohm besitzen. Wo indessen der scheinbare Widerstand dieser Apparate nicht hoch genug ist, oder wo Stromwege von hohem Wechselstromwiderstand geschaffen werden müssen, ohne daß Apparate der genannten Art hierfür in Betracht kommen, verwendet man besondere Widerstandsspulen, die zur Erzielung einer möglichst hohen Selbstinduktion mit einem Eisenkreis ausgerüstet werden.

Fig. 307. Widerstandslampe

Diese Spulen nennt man Drosselspulen, auch Graduatoren oder Impedanzspulen.

Für ihre Wirkungsweise ist der gesamte scheinbare Widerstand ausschlaggebend, den sie Wechselströmen von der in Betracht kommenden Periodenzahl entgegensetzen. Dieser Widerstand wird bestimmt durch die Formel $W = \sqrt{R_1^2 + (2\pi n L_1)^2}$, worin R_1 den gegenüber dem ohmischen Widerstand R durch Wirbelströme, Hysteresis usw. scheinbar erhöhten Widerstand der Spule bedeutet, während L_1 die durch die Wirbelströme gegenüber der normalen L verkleinerte Selbstinduktion bezeichnet[1]). Da besonders für

[1]) Zum Messen der Selbstinduktion von Fernsprechapparaten bedient man sich mit Vorteil folgender Anordnung, die für die Praxis genügend genaue Ergebnisse liefert: Eine Wheatstonesche Brücke (Fig. 308 a. f. S.) wird gebildet aus dem veränderlichen Widerstand r_2, aus den festen Vergleichswiderständen r_3 zu 100 oder 1000 Ohm, die man je nach der Größe der zu ermittelnden Selbstinduktion wählt, aus der Vergleichsspule für die Selbstinduktion L_n (Gleichstromwiderstand w) mit einem veränderlichen Zusatzwiderstand r_1 und aus der zu messenden Spule, deren

die hohen Frequenzen der Sprechströme die Verkleinerung der Selbstinduktion L_1 von viel größerem Einfluß auf die Gesamtdrosselwirkung ist, als die Erhöhung des Widerstandes R_1, so liegt es nahe, die Spulen stets so zu bauen, daß die Wirbelströme, die für die Veränderung der beiden Faktoren L_1 und R_1 hauptsächlich in Frage kommen, möglichst gering sind. Dies kann man dadurch erreichen, daß man das für den Kraftlinienschluß erforderliche Eisen unterteilt und auch bei den sonst erforderlichen Metallteilen massive Stücke möglichst vermeidet. Bei derartigen Spulen würde man mit einer gegebenen Windungszahl den höchsten scheinbaren Widerstand erzielen.

In der Praxis tritt allerdings dieser Gesichtspunkt vielfach gegenüber anderen Forderungen zurück. Namentlich bei den elektromagnetischen Apparaten (Weckern, Relais, Klappen usw.) sieht man auch in den Fällen, wo ihre Selbstinduktion wirksam sein soll, meistens von der Unterteilung des Eisens ab, da sich hieraus Schwierigkeiten für die Konstruktion ergeben, die eine Verteuerung der Apparate zur Folge haben. Oft ist auch bei diesen Apparaten die zur Erreichung der erforderlichen Gleichstromwiderstände oder der Empfindlichkeit nötige Windungszahl schon so hoch, daß ihre Impedanz auch bei der durch die Wirbelströme herabgesetzten Selbstinduktion noch groß genug ist. In anderen Fällen ist die Verwendung massiver Eisenmäntel erwünscht, um eine gegenseitige Beeinflussung der Spulen zu vermeiden und dadurch besondere Anordnungen oder die Anbringung von Schutzkappen gegen Mitsprechen (vgl. S. 213) zu ersparen.

---

durch den Wechselstrom veränderte Werte für den Widerstand R_1 und die Selbstinduktion L_1 gesucht werden. In der Diagonale liegt ein gewöhnlicher Fernhörer, als Meßstrom dient ein durch eine Summereinrichtung *Sm* oder dgl. erzeugter Wechselstrom von einer bekannten Frequenz n, dessen Periodenzahl man in der Höhenlage der Sprechströme — gewöhnlich zwischen 600 bis 1000 in der Sekunde — wählt.

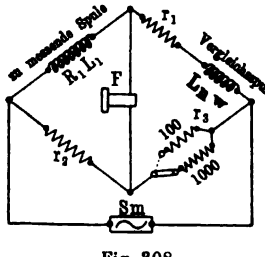


Fig. 308.

Brückenanordnung zum Messen der Selbstinduktion

Die Messung wird in der Weise ausgeführt, daß zunächst durch Veränderung von r_2 die Lage des Tonminimums im Fernhörer ungefähr festgestellt wird. Dann wird durch abwechselndes Zuschalten von Widerstand bei r_1 und Verändern des Widerstands r_2 das Minimum so fein gemacht, daß der Ton im Hörer ganz oder nahezu verschwindet. Es verhalten sich dann die Selbstinduktionskoeffizienten der zu messenden Spule und der Vergleichsspule wie die unteren Brückenarme, also

$$\frac{L_1}{L_n} = \frac{r_2}{r_3} \text{ oder } L_1 = \frac{L_n \cdot r_2}{r_3}.$$

Ferner verhalten sich die wirksamen Widerstände der beiden oberen Brückenarme wie die Widerstände der unteren Brückenarme, also

$$\frac{R_1}{r_1 + w} = \frac{r_2}{r_3} \text{ oder } R_1 = \frac{r_2 (r_1 + w)}{r_3}.$$

Aus den gemessenen Werten für die Selbstinduktion L_1 und den Widerstand R_1 ergibt sich der gesamte scheinbare Widerstand der zu messenden Spule nach der Formel

$$W = \sqrt{R_1^2 + (2 \pi n L_1)^2}.$$

(In den Übersichten für die Wecker, Relais, Drosselspulen usw. sind die Werte für L_1 und für W bei 700 Perioden angegeben. Der Wert R_1 kann hieraus nach vorstehender Formel berechnet werden.)

Wo dagegen besondere konstruktive Schwierigkeiten nicht vorliegen, wie dies z. B. bei den Drosselspulen der Fall ist, und auch sonstige Rücksichten nicht zu einer Abweichung zwingen, sucht man bei Apparaten, die hohe Impedanz besitzen sollen, die Wirbelströme nach Möglichkeit zu vermeiden. Man kann auf diese Weise, wenn die Selbstinduktion über einen bestimmten Wert nicht hinauszugehen braucht, gegenüber den Spulen mit massivem Eisen an Windungszahl und damit an Wicklungsraum und Drahtmaterial sparen.

Die Drosselspulen bestehen gewöhnlich aus einer einzelnen Spule aus Holz oder anderem Material, auf die ein einfach mit Seide isolierter Kupferdraht aufgewickelt ist. Die Spule enthält einen Eisenkern, dessen magnetischer Kreis außerhalb der Spule durch einen Eisenmantel oder in sonst geeigneter Weise geschlossen wird. Je besser der magnetische Schluß des Eisenwegs, je weicher das Eisen selbst ist und je feiner es unterteilt ist, um so größer ist bei sonst gleichen Bedingungen die Selbstinduktion der Spule.

Die Unterteilung des Eisens geschieht in verschiedener Weise. Für einfachere Fälle begnügt man sich mit einem Schlitzen der eisernen Kerne oder Mäntel, wobei allerdings die Wirbelstromverluste noch ziemlich groß bleiben. Sollen höhere Selbstinduktionswerte erzielt werden, so nimmt man für den Eisenkreis entweder dünne Eisendrähte oder Eisenbleche. Die Isolierung der einzelnen Drähte oder Blechlamellen voneinander geschieht bei den Drähten gewöhnlich durch Lacküberzug, bei Blechen durch dazwischengelegte, gewöhnlich an der einen Blechseite angeklebte Papierlagen. Vielfach, namentlich bei sehr dünnen Drähten und Blechen begnügt man sich auch mit der Isolierung durch die beim Glühen entstehende Oxydschicht.

Die äußere Form der Drosselspulen ist je nach dem Verwendungszweck sehr verschieden. Auch die Beträge der scheinbaren Gesamtwiderstände schwanken je nach den Anforderungen, die sich aus den einzelnen Schaltungsanordnungen ergeben, in weiten Grenzen. In symmetrisch angeordneten Stromkreisen dienen die Drosselspulen vielfach zum Ausgleich für andere Apparate mit Selbstinduktion, indem beispielsweise der eine Leitungszweig einer Doppelleitung über ein Relais oder dgl. an Erde gelegt ist und der andere Leitungszweig dann, um das elektrische Gleichgewicht der Leitungszweige gegen Erde wieder herzustellen, über eine Drosselspule geerdet wird. Bei derartigen Anordnungen muß die Spule dem Apparat, den sie ersetzen soll, möglichst genau — auch hinsichtlich der Verluste durch Wirbelströme, Hysteresis usw. — angepaßt werden, damit der scheinbare Widerstand der Drosselspule mit dem des Apparats bei allen in Betracht kommenden Frequenzen annähernd übereinstimmt. In anderen Fällen dagegen genügt es meist, die Selbstinduktion nach allgemeinen Erfahrungssätzen zu bemessen, wobei man sie, wenn nicht konstruktive oder wirtschaftliche Gründe dagegen sprechen, möglichst hoch wählt. Dabei ist in Betracht zu ziehen, ob bei den Schaltungsanordnungen, in denen die Drosselspulen in Parallelschaltung zu den Sprechstromwegen verwendet werden sollen, eine größere Zahl solcher Brücken in Frage kommt und ob die Schaltung nur für Verbindungen im Ortsverkehr oder auch im Fernverkehr, bei dem Verluste nach Möglichkeit vermieden werden müssen, benutzt werden soll. Welche Mindestwerte man für die Selbstinduktion der als Brücken einzuschaltenden Drosselspulen zulassen darf, läßt sich allgemein nicht angeben, da dies nach Lage des einzelnen

Übe

Drossel

Laufende Nummer	Fig. Nr.	Bezeichnung	Eisenkern			Äußerer Eisenweg
			Material	Länge mm	Durchmesser mm	
1	2	3	4	5	6	7
1	309	Drosselspule von Siemens u. Halske	Drähte von 0,6 mm Stärke	59,5	17	Geschlitzter Eisenmantel von 1,7 mm Stärke
2	310	Drosselspule von Zwietusch . . .	massives Rundeisen	67,5	6,5	Geschlossener Eisenmantel von 1,5 mm Stärke
3	311	Drosselspule mit Drahtmantel . . .	Drähte von 0,5 mm Stärke	65	8	von den zurückgebogenen Kerndrähten gebildet
4	312	Drosselspule der R. T. V.	Blechlamellen von 0,5 mm Stärke	65,5	8,5×9	von den Blechlamellen des Kerns gebildet
5	313	Drosselspule von Mix u. Genest	desgl.	24	12	desgl.
6	—	Abzweigspule großer Form der R. T. V. .	Drähte von 0,2 mm Stärke	195	28	offener Mantel aus 36 Bündeln von 0,2 mm starken Drähten
7	315	Abzweigspule kleiner Form der R. T. V. .	desgl.	150	27	offener Mantel aus 30 Bündeln von 0,2 mm starken Drähten

Falles beurteilt werden muß. Versuche zeigen, daß selbst unter ungünstigen Leitungsverhältnissen die Anschaltung einer Brücke von 3 H keinen für das Gehör wahrnehmbaren Einfluß auf die Sprechverständigung ausübt. Unter günstigen Sprechbedingungen, wie sie im Ortsverkehr vorliegen, kann man unbedenklich erheblich geringere Werte zulassen. Selbst wenn der Gesamtwert aller während einer Sprechverbindung eingeschalteten Brücken bis auf etwa 0,3 H herabgeht, ist noch eine einwandfreie Verständigung möglich.

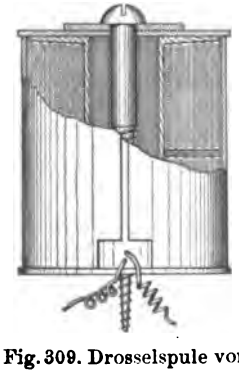


Fig. 309. Drosselspule von Siemens u. Halske

Die elektrischen und mechanischen Eigenschaften der nachstehend beschriebenen Drosselspulen ergeben sich aus der Übersicht IX.

Eine von Siemens u. Halske hergestellte einfache und viel verwendete Form der Drosselspule zeigt Fig. 309 im Querschnitt. Der Kern wird aus geglühten Eisendrähten gebildet, die ein in der Längs-

icht IX

pulen

Wicklungsraum der Spule: Länge	Wicklungsraum der Spule: Äußerer Durchmesser	Drahtstärke	Windungszahl	Gleichstromwiderstand	Koeffizient der Selbstinduktion L_1 $n = 700$	Scheinbarer Widerstand: $\sqrt{R_1^2+(2\pi n L_1)^2}$ $n = 700$	Scheinbarer Widerstand: gegen Anrufwechselstrom $n = 25$	Scheinbarer Widerstand: gegen Anrufwechselstrom bei vorgeschaltetem Kondensator von 2 Mf $n = 25$
mm	mm	mm		Ohm	*H*	Ohm	Ohm	Ohm
8	9	10	11	12	13	14	15	16
50	48	0,2	8 800	400	9,7	46 000	8 500	6 300
57,5	19	0,13	9 600	500	1,5	8 000	3 200	2 200
48	25	0,12	8 200	500	2,8	12 000	2 900	1 200
51	31,5	0,25	4 900	100	2,3	10 000	940	1 400
16,5	38	0,2	2 570	115	2,7	12 000	1 070	1 160
160	78	0,2	2 × 15000	2 × 1100	90	400 000	21 000	21 000
140	64	0,2	2 × 3800	2 × 240	2,8	12 000	2 200	840

achse liegendes, zur Durchführung der Befestigungsschraube dienendes Eisenblechröhrchen umschließen. Außen wird die Spule von einem einmal geschlitzten Eisenblechmantel umgeben und oben und unten durch Eisenscheiben abgeschlossen. Das Ganze wird durch die zur Befestigung dienende Holzschraube zusammengehalten.

Der konstruktiven Einfachheit dieser Spule gegenüber kommt der Übelstand in Betracht, daß zwischen den eisernen Abschlußplatten und dem Mantel Stoßflächen vorhanden sind, die einen ziemlich hohen magnetischen Übergangswiderstand besitzen und dadurch eine Streuung der Kraftlinien an diesen Stellen hervorrufen. Diese Drosselspulen müssen daher, wenn sie in verschiedenen Stromkreisen liegen, zur Verhinderung einer gegenseitigen induktorischen Beeinflussung in größerem Abstande voneinander aufgestellt oder so angeordnet werden, daß die Längsachsen zweier benachbarter Spulen jedesmal um 90 Grad gegeneinander versetzt sind.

In geringerem Maße zeigt den erwähnten Übelstand die Drosselspule von Zwietusch (Fig. 310 a. f. S.), die einen massiven Eisenkern enthält. Der

Mantel ist aus einem Stück gezogen und an dem offenen Ende durch eine fest eingekeilte Abschlußplatte verschlossen. Diese Spulen lassen sich, ohne daß gegenseitige Beeinflussungen auftreten, in Abständen von wenigen Millimetern voneinander an einer gemeinsamen Schiene befestigen.

Die in Fig. 311 abgebildete Drosselspule besitzt einen ganz aus Drähten gebildeten Eisenkreis. Die Kernöffnung der Drahtspule wird mit Eisendrähten von solcher Länge ausgefüllt, daß ihre Enden über die Spulenköpfe zurückgebogen werden können und fast noch um die Länge der Spule übereinandergreifen, so daß sie einen gut geschlossenen Mantel bilden. Die einzelnen Drähte sind durch Lacküberzug voneinander isoliert.

Fig. 310. Drosselspule von Zwietusch

Fig. 311. Drosselspule mit Drahtmantel

Bei der Drosselspule (Fig. 312), die in den Vielfachumschaltern und Klappenschränken der R. T. V. verwendet wird, ist ein aus Eisenblechlamellen gebildeter Eisenkreis vorhanden. Die U-förmig ausgestanzten Bleche von 0,5 mm Stärke bilden ein Hufeisen, auf dessen einen Schenkel die Drahtspule aufgesetzt wird. An dem freien Ende werden die Schenkel durch ein vorgelegtes, ebenfalls aus Lamellen bestehendes Eisenstück miteinander verbunden. Da die Streuung auch bei diesen Spulen ziemlich groß ist, so werden sie vielfach zum Schutz gegen induktorische Beeinflussung noch mit einem Mantel aus 0,5 mm starkem Eisenblech, wie ihn die Fig. 312 zeigt, umgeben.

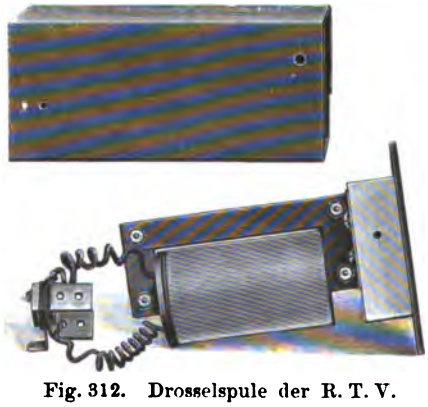


Fig. 312. Drosselspule der R. T. V.

Eine Drosselspule mit vollkommen geschlossenem Eisenkreis ist die von Mix u. Genest hergestellte, in Fig. 313 abgebildete Konstruktion. Die Bleche, die den Eisenkreis bilden, haben den in Fig. 313a dargestellten Querschnitt. Der mittlere Querriegel bildet den Kern und nimmt die Rolle auf. Diese besteht aus zwei Teilen und wird erst, nachdem die Bleche zusammengeschichtet sind, aufgesetzt und zusammengeleimt. Die Rolle sitzt mit so viel Spielraum auf dem Kern, daß sie sich zum Aufbringen des Drahtes drehen läßt.

Eine besondere Form der Drosselspulen sind die sog. Abzweigspulen, die beim Simultanbetrieb auf Fernleitungen (s. d.) verwendet werden. Bei der R. T. V. sind für diesen Zweck zwei verschiedene Ausführungsarten in Gebrauch: eine kleinere Spule für das Doppelsprechen, bei dem zwei Fernsprechdoppelleitungen zu einer dritten Sprechleitung zusammengeschaltet werden, und eine größere Spule für das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen auf einfachen Doppelleitungen. Die Verwendungsart der Abzweigspulen wird durch die Fig. 314 erläutert. Die Spule besteht aus zwei gleichen auf einem Kern liegenden Wicklungen $a_1 - e_1$ und $a_2 - e_2$, die hintereinander geschaltet zwischen die Zweige a und b einer Doppelleitung gelegt werden. Die Wirkungsweise der Spule beruht darauf, daß ein in a ankommender Sprechstrom auf dem Wege durch die hintereinander liegenden Wicklungen $a_1 - e_2$ (vgl. die Richtung der gefiederten Pfeile) einen hohen scheinbaren Widerstand findet und daher möglichst ungeschwächt durch den Fernhörer F nach b geht. Andrerseits sollen die über die Leitung c an die

Fig. 313. Drosselspule von Mix u. Genest

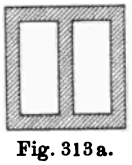


Fig. 313a.

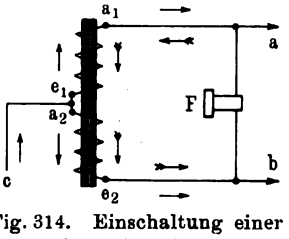


Fig. 314. Einschaltung einer Abzweigspule

Spule herantretenden Ströme, die in der Richtung der einfachen Pfeile verlaufen, in der Spule einen möglichst geringen Widerstand finden und mit gleicher Spannungsverteilung über a und b fließen. Zu dem Zweck läßt man diesen Strom, der sich bei e_1, a_2 teilt, durch die beiden Wicklungen in entgegengesetztem Sinne fließen und erzeugt somit gegenseitig sich aufhebende Kraftfelder, so daß für ihn annähernd nur der ohmische Widerstand in Betracht kommt. Die Teilströme, die über a und b verlaufen, dürfen den Fernhörer F nicht beeinflussen, sie müssen daher in den beiden Wicklungen gleichen Spannungsverlust erleiden. Um dies sicher zu stellen, müssen die beiden Wicklungshälften der Spule nicht nur hinsichtlich des Widerstandes, sondern auch in bezug auf Selbstinduktion, Wirbelstrom- und Hysteresisverluste vollkommen gleich sein. Bei der großen Spule für Telegraphierzwecke, die im übrigen in ihrer Bauart fast vollkommen dem weiter unten beschriebenen Fernsprechübertrager von Münch (siehe Fig. 316) entspricht, erreicht man dies dadurch, daß man die beiden Wicklungen nebeneinander auf einen gemeinsamen Kern legt; sie erhalten beide die gleiche Windungszahl und gleichen ohmischen Widerstand. Für die kleinere Spule, die für

Fernsprechzwecke verwendet wird, reicht diese Anordnung aber nicht aus. Die beiden nebeneinander liegenden Wicklungen sind, wenn sie von Strömen entgegengesetzter Richtung durchflossen werden, nicht frei von Selbstinduktion. Für die Telegraphierströme hat die geringe Erhöhung des Widerstandes keine Bedeutung, Sprechströme würden dagegen bei dieser Anordnung in den beiden Wicklungen noch einen ziemlich hohen scheinbaren Widerstand finden. Dies läßt sich vermeiden, wenn die beiden Wicklungen nicht nebeneinander, sondern bifilar aufgetragen werden. Hierbei ergibt sich jedoch der Nachteil, daß die bifilaren Wicklungen eine ziemlich hohe Kapazität gegeneinander haben, durch die die Wirkung der Selbstinduktion für die von *a* nach *b* verlaufenden Ströme herabgesetzt wird. Bei der kleinen Abzweigspule der R. T. V. ist daher die durch Fig. 315 schematisch angedeutete Anordnung getroffen worden, daß die Spule durch eine Scheidewand in zwei gleiche Teile zerlegt wird und daß die Wicklungen von einer Spulenhälfte in die andere übergehen und in jeder die gleiche Windungszahl erhalten. Die Drähte sind so geführt, daß sie in dem einen Teil als innere Wicklung, in dem andern als äußere liegen. Hierdurch wird eine volle Symmetrie der beiden Spulenhälften erzielt, ohne daß die schädliche Kapazitätswirkung auftritt.

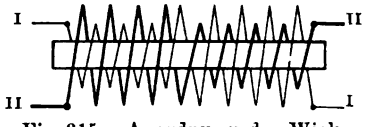


Fig. 315. Anordnung der Wicklungen für Abzweigspulen

Übertrager. Übertrager sind, ähnlich wie Induktionsspulen, zur Umsetzung von Fernsprechströmen bestimmte Transformatoren, die im Vergleich zu den kleineren Induktionsspulen einen größeren Wirkungsgrad besitzen. Letztere dienen gewöhnlich nur zur Anschaltung einzelner Apparate, wie der Mikrophone und Fernhörer, an die Sprechstromkreise und werden vorzugsweise zur Übertragung nur in einer Richtung ausgenutzt, indem sie entweder die abgehenden Mikrophonströme auf die Leitung übertragen oder die ankommenden Sprechströme auf den Fernhörer. Demgegenüber dient der Übertrager zur Verkopplung von Leitungen miteinander; er muß daher die Sprechströme von einer Leitung in die andere nach jeder Richtung hin gleich gut vermitteln. Man findet infolgedessen bei diesen Apparaten häufig das Übersetzungsverhältnis 1 : 1 zwischen den beiden Wicklungen angewendet. Nur bei Übertragung der Sprechströme von einer kurzen (Orts-)Leitung auf eine sehr lange (Fern-)Leitung kann unter Umständen ein anderes Übersetzungsverhältnis am Platze sein.

Der Übertrager hat ausgedehntere Verwendung erst mit der Einrichtung des Fernverkehrs gefunden. Um die langen Fernleitungen von den störenden Erdströmen freizuhalten und ein Übersprechen zwischen zwei benachbarten Leitungen zu verhindern, war man gezwungen, diese Leitungen als Doppelleitungen auszubauen, während die Ortsleitungen noch allgemein als Einzelleitungen hergestellt wurden. Da eine unmittelbare Verbindung der Einzel- mit den Doppelleitungen die Vorteile der letzteren wieder beseitigt haben würde, so bediente man sich zur Zusammenschaltung beider eines Übertragers, an dessen eine Wicklung die Doppelleitung gelegt, während an die andere geerdete Wicklung die Einzelleitung angeschlossen wurde. Auch

die Einführung des Doppelleitungsbetriebes im Ortsverkehr machte den Übertrager nicht ganz entbehrlich, da die Ortsleitungen wegen ihrer geringeren Symmetrie und ihrer Neigung zu Nebenschließungen die Fernleitungen bei unmittelbarer Anschaltung häufig ungünstig beeinflussen. Besonders aber seit Einführung der selbsttätigen Schlußzeicheneinrichtungen und der gemeinsamen Mikrophonspeisung, bei denen die Ortsleitungen mit einer geerdeten Batterie verbunden sind, ist die Einschaltung des Übertragers bei den Fernleitungen nicht zu umgehen, da andernfalls die Erdströme ihren Weg über die Batterie in die Fernleitung und über die Nebenschließungen und die Batterie des zweiten Amtes zurücknehmen würden.

Außer zur Verbindung einer Orts- und einer Fernleitung benutzt man den Übertrager auch zur Verbindung von zwei Fernleitungen, wenn eine derselben starke Nebenschließungen zeigt oder als Einzelleitung betrieben werden muß. Ferner schaltet man auch im Ortsverkehr, sofern Zentralbatterien benutzt werden, in die Verbindungsleitungen zwischen zwei Ämtern vielfach Übertrager ein, ebenfalls um zu verhindern, daß die Erdströme durch die Batterieerdleitungen beider Ämter ihren Weg über die Verbindungsleitung nehmen und störende Geräusche hervorrufen. Auch in einzelnen Schaltungen für den Ortsbetrieb benutzt man in den Schnurstromkreisen der Vielfachumschalter Übertrager, um die Gleichstromwege der beiden miteinander verbundenen Leitungen zu trennen und so eine gesonderte Schlußzeichenabgabe für beide Teilnehmer zu ermöglichen (vgl. den 26. Abschnitt).

In der Bauart kann man zwei verschiedene Ausführungsformen der Übertrager unterscheiden: solche mit unvollkommen und solche mit gut geschlossenem Eisenkreis. Die gegenseitige Induktion der beiden Übertragerwicklungen aufeinander ist um so größer, je besser geschlossen der Eisenkreis ist, so daß, wenn nur der Wirkungsgrad des Übertragers in Betracht käme, ein vollkommen geschlossener Eisenkreis vorzuziehen sein würde. Bei solchen Übertragern macht sich aber der Einfluß der Hysteresis in der Weise bemerkbar, daß das Eisen in seiner Magnetisierung den schnell wechselnden Sprechströmen nicht zu folgen vermag. Die Folge ist eine Verzerrung der Sprechströme, wodurch die Klarheit der Lautübermittlung leidet. Da namentlich im Fernverkehr auf diese besonderer Wert zu legen ist, so begnügt man sich hier vielfach mit einem geringeren Nutzeffekt und verwendet Übertrager mit unvollkommen geschlossenem Eisenkreis. Häufig liegen in den Schaltungsanordnungen aber auch die Bedingungen so, daß durch den Übertrager nicht nur die Sprechströme, sondern auch die Rufwechselströme übertragen werden sollen. In diesen Fällen sind Übertrager mit gut geschlossenem Eisenkreis am Platze, da sonst bei den langsamen Wechseln des Rufstroms zu große Verluste entstehen würden.

Der in der R. T. V. für den Fernverkehr allgemein gebräuchliche Übertrager von Münch (Fig. 316 a. f. S.) besitzt einen unvollkommen geschlossenen Eisenkreis. Wie aus der Schnittzeichnung Fig. 317 (a. f. S.) zu erkennen ist, besteht er aus einer mit Holzwänden abgeschlossenen Spule, die einen aus feinen, 0,2 mm starken Eisendrähten bestehenden Kern von 30 mm Durchmesser enthält. Auf dem Kern liegt zunächst die aus zwei Teilen bestehende primäre Wicklung, darüber die sekundäre. Über dieser Wicklung ist durch 28 nebeneinander liegende, ebenfalls aus feinen Eisendrähten bestehende

Bündel ein zusammenhängender Mantel gebildet. Durch die Verwendung der feinen Eisendrähte, die sich nur aus bestem Holzkohleneisen herstellen lassen und daher allen Änderungen des induzierenden Stroms sehr schnell zu folgen vermögen, wird eine sehr klare Wiedergabe der Sprache erzielt. Der Eisenschluß zwischen Kern und Mantel ist an den beiden Enden der Spule unterbrochen. Infolge dieser Anordnung ist allerdings auch die Kraftlinienstreuung bei diesem Übertrager ziemlich groß; wo mehrere nebeneinander verwendet werden, müssen sie, um ein Übersprechen zu verhüten, in größerem Abstande voneinander aufgestellt werden, wobei zweckmäßig die Längsachsen abwechselnd um 90 Grad gegeneinander versetzt werden. Bei gedrängter Anordnung ist es vorteilhaft, zwischen den einzelnen Übertragern Schutzwände aus Eisenblech anzubringen. Die Spule des Übertragers wird zum Schutze gegen Beschädigungen mit einer Hülle aus Glanzleder (in Fig. 316 abgenommen) umkleidet. Die Angaben über die Abmessungen und die elektrischen Eigenschaften der Übertrager sind in der Übersicht X (siehe S. 242 u. 243) enthalten.

Fig. 316. Übertrager von Münch

Bei dem Übertrager von Siemens u. Halske (Fig 318) ist der Eisenkreis ebenfalls nicht vollständig geschlossen. Die Spule, deren Wicklungen

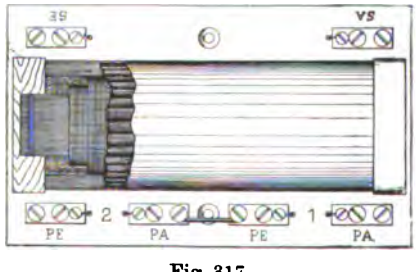


Fig. 317.
Übertrager von Münch

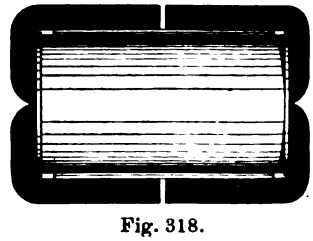


Fig. 318.
Übertrager von Siemens u. Halske

ähnlich angeordnet sind wie bei dem vorstehenden Übertrager, enthält einen quadratischen Kern aus ganz dünnen, 0,05 mm starken Eisenblechen. Die überstehenden Längen der Kernbleche sind je zur Hälfte ober- und unterhalb der Spule so über diese zurückgebogen, daß sich die Enden bis auf etwa 3 mm nähern.

In der Form eines Ringes wird der in Fig. 319 schematisch dargestellte Übertrager von Zwietusch angefertigt. Der gut geschlossene Eisenkern wird hierbei in der Weise gebildet, daß ein Eisendraht von etwa 0,5 mm

Stärke fortlaufend auf einen Dorn so aufgewickelt wird, daß ein ununterbrochener Ring von ovalem Querschnitt entsteht. Jede Hälfte des Rings erhält zwei übereinander liegende Wicklungen; die Wicklungshälften werden durch Pappscheiben voneinander getrennt. Die Wicklungen *I* und *II* werden zum primären, *III* und *IV* zum sekundären Stromkreis zusammengeschaltet. Der fertige Übertrager wird in ein rundes Eisenblechgehäuse gesetzt und mit Isoliermasse fest eingegossen.

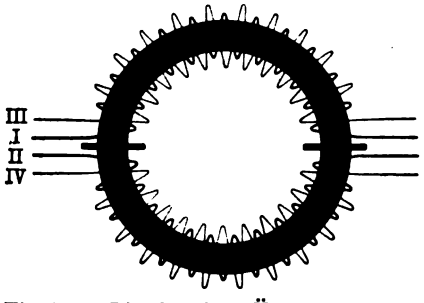


Fig. 319. Ringförmiger Übertrager von Zwietusch

Eine andere, häufig benutzte Ausführungsform des Übertragers mit gut geschlossenem Eisenkreis ist der sog. Bennett-Übertrager, der in Fig. 320 abgebildet ist. Der Kern wird aus 0,7 mm starken Eisendrähten gebildet, die ähnlich wie bei der Drosselspule (Fig. 311) über die Spule zurückgebogen werden.

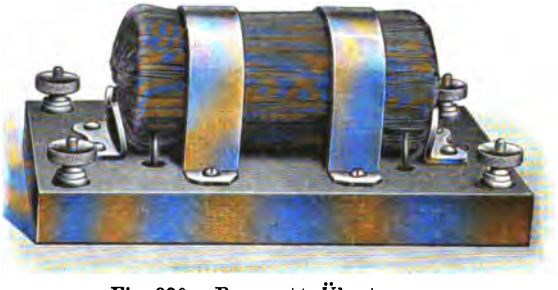


Fig. 320. Bennett-Übertrager

Übertrager, die in den Schnurstromkreisen der Vielfachsysteme oder in Ortsverbindungsleitungen Verwendung finden sollen, erhalten meist eine gedrängtere Bauart, die eine ähnliche Anbringung dieser Apparate an Eisengestellen gestattet, wie sie bei den Relais üblich ist. Durch einen gut geschlossenen äußeren Eisenmantel muß dafür gesorgt werden, daß die Übertrager in ganz geringem Abstande voneinander angebracht werden können, ohne sich zu beeinflussen. Eine derartige Ausführungsform ist in dem Übertrager von Zwietusch (Fig. 321) gegeben. In einem zylindrischen Eisengehäuse, das durch eine mit Durchführungen für die Lötösen versehene, eingekeilte Eisenplatte verschlossen wird, befindet sich eine Spule mit einem Kern aus feinen Eisendrähten. Die Spule, die vier Wicklungen besitzt, ist für die in Fig. 322 (a. f. S.) angedeutete Schaltung bestimmt. Die Drähte der vier Wicklungen werden zusammen zu vieren verseilt (quadrifilar) aufgewickelt, wodurch eine gute gegenseitige Induktion erzielt wird. Die Wicklungen *I* und *II* bilden die eine Seite, *III* und *IV* die andere Seite des

Fig. 321. Übertrager für den Ortsverkehr von Zwietusch

Üb

Übe

Laufende Nummer	Fig. Nr.	Bezeichnung	Eisenkern: Material	Eisenkern: Länge mm	Eisenkern: Durchmesser mm	Äußerer Eisenkreis
1	2	3	4	5	6	7
1	316	Übertrager von Münch	Drähte von 0,2 mm Stärke	140	27	Offener Mantel aus 28 Bündeln von 0,2 mm starken Drähten
2	318	Übertrager von Siemens u. Halske	Blechlamellen von 0,05 mm Stärke	—	—	Blechlamellen des Kerns über die Spule zurückgebogen
3	319	Ringförmiger Übertrager von Zwietusch	in sich geschlossener Ring aus 0,5 mm starkem Draht	83 [1])	33×17,5	—
4	320	Bennett-Übertrager	Drähte von 0,7 mm Stärke	88,4	18,5	Drähte des Kerns über die Spule zurückgebogen
5	321	Ortsübertrager von Zwietusch	Drähte von 0,6 mm Stärke	62,5	18,5	Massiver Mantel von 49 mm äußerem Durchm. und 1,4 mm Stärke

Übertragers. Die Übertrager werden an eisernen Schienen in einem gegenseitigen Abstande von etwa 1 mm voneinander befestigt und mit diesen entweder innerhalb des Vielfachumschalters oder an besonderen Gestellen untergebracht. Eine gegenseitige Beeinflussung findet hierbei nicht statt. Um das Eisen nicht zu sehr durch den Batteriestrom zu sättigen, wodurch es für die Übertragung unwirksamer gemacht und eine zu große Streuung der Kraftlinien hervorgerufen werden würde, schaltet man die vier Wicklungen, wie aus der Abbildung Fig. 322 zu ersehen ist, vielfach so, daß die in den beiden Spulen *I, II* fließenden Gleichströme die Wirkung der in *III, IV* verlaufenden aufheben, oder daß doch nur die Differenz dieser Ströme zur Wirkung kommen kann.

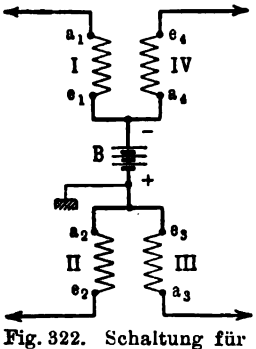


Fig. 322. Schaltung für Übertrager mit 4 Wicklungen

Die Übertrager sind, bevor sie in Gebrauch genommen werden, sehr sorgfältig daraufhin zu prüfen,

[1]) Außerer Durchmesser des Ringes.

sicht X

trager

Drahtstärke mm	Windungszahl	Gleichstrom-widerstand Ohm	Koeffizient der Selbstinduktion L_1 $n=700$ H	Scheinbarer Widerstand $\sqrt{R_1^2+(2\pi n L_1)^2}$ $n=700$ Ohm	gegen Anruf-wechselstrom $n=25$ Ohm	gegen Anruf-wechselstrom mit vor-geschaltetem Kondensator von 2 Mf $n=25$ Ohm		Bemerkungen
8	9	10	11	12	13	14		15
0,2	3900	200	2,2	9 700	660	2200	I	
0,2	4000	250	2,2	9 700	700	2100	II	
?	3400	60	1,9	8 300	1210	1730	I	I innere Wicklung,
?	2800	80	1,3	5 700	430	250	II	
0,32	1000	46	0,8	3 500	400	2500	I	II äußere Wicklung,
0,36	1000	46	0,8	3 500	400	2500	II	
0,25	5400	150	12	57 000	4400	3000	I	
0,19	4600	300	9	44 000	3400	2100	II	
0,21	4 × 2600	4 × 100	0,23	1 200	270	250		Die 4 Wicklungen sind in ihren elektrischen Eigenschaften gleich.

ob die Wicklungen frei von Kurzschlüssen zwischen den einzelnen Windungen sind. Die Untersuchung erfolgt entweder durch Messung der Selbstinduktion, wobei sich kurzgeschlossene Windungen durch eine Zunahme der Wirbelströme bemerkbar machen, die über das übliche Maß hinausgeht, oder durch Vergleichung mit einem Normalübertrager nach der auf S. 36 für Induktionsspulen angegebenen Methode.

20. Abschnitt

Signaleinrichtungen

Im Fernsprechbetriebe werden akustische und optische Signaleinrichtungen verwendet. Die akustischen Signale, zu denen vornehmlich die im 5. Abschnitt besprochenen Wecker gehören, benutzt man gewöhnlich dort, wo nur ein einziges Signal erforderlich ist, wie beispielsweise bei den Fernsprechgehäusen der Teilnehmer. Wo hingegen eine Mehrzahl von Leitungen zusammentrifft, wie bei den Fernsprechzentralen, gewähren die akustischen

Signale keine hinreichend sichere Unterscheidungsmöglichkeit, in welcher Leitung der Anruf ankommt; man verwendet daher in diesen Fällen optische Signaleinrichtungen, vielfach noch in Verbindung mit einem für die Gesamtzahl oder einen Teil der optischen Signale gemeinsamen akustischen Signal.

Bei den optischen Signaleinrichtungen unterscheidet man:

1. Fallklappen, die nach dem Ansprechen ein Dauersignal so lange geben, bis sie mechanisch in die Ruhelage zurückgeführt werden;
2. Schauzeichen, die ein sichtbares Zeichen nur so lange geben, als sie von Strom durchflossen werden, und
3. Glühlampensignale.

Während die Klappen und Schauzeichen meistens unmittelbar mit der Leitung verbunden werden, ist dies bei Glühlampensignalen gewöhnlich nur in kurzen Ortsstromkreisen innerhalb der Ämter der Fall; sonst wendet man Relais an, durch die erst der Lampenstromkreis geschlossen wird.

Fallklappen. Die Fallklappe ist die älteste Signalvorrichtung, von der man bei den Fernsprechzentralen Gebrauch gemacht hat, nachdem sich die Notwendigkeit herausgestellt hatte, eine größere Anzahl von Leitungen an einem Punkte zusammenzuführen. Die Klappe ist auch heute für viele Fälle wegen ihrer Einfachheit und Zuverlässigkeit die vorteilhafteste Signaleinrichtung; besonders bei kleineren Vermittlungsanstalten und Privatzentralen findet sie noch ausgedehnte Verwendung.

Während die ersten Klappenkonstruktionen sehr große Abmessungen besaßen und demgemäß viel Raum beanspruchten, hat die Einführung der Vielfachumschalter, bei denen eine große Anzahl von Anrufzeichen in verhältnismäßig beschränktem Raum untergebracht werden mußte, sehr bald kleinere Konstruktionen entstehen lassen. Für gewöhnliche Betriebszwecke kann man die Abmessungen der Klappe unter Umständen sehr klein wählen; eine größere Ausführungsform wird im allgemeinen bedingt, wenn eine besonders hohe Empfindlichkeit verlangt wird, oder wenn die Klappe als Brücke im Sprechstromkreis eingeschaltet werden soll und daher zur Erzielung hoher Selbstinduktion viele Windungen erhalten muß. Das Elektromagnetsystem der jetzt gebräuchlichen Klappen enthält gewöhnlich einen Mantelelektromagnet, zuweilen auch einen zweischenkligen Hufeisenmagnet. Die zweite Ausführungsform stellt sich in der Fabrikation teurer und wird daher nur benutzt, wenn zur Erzielung hoher Empfindlichkeit möglichst viele Umwindungen untergebracht werden sollen, oder wenn die Schaltung eine Halbierung der Anrufwicklung verlangt; die Teilung läßt sich dann leichter ausführen als wenn, wie beim Mantelsystem, nur eine Rolle vorhanden ist. Der Mantel hat indessen wieder den Vorzug, bei gedrängter Anordnung der Klappen einen guten Schutz gegen Induktion und Übersprechen von einer Leitung in die andere zu bilden.

Die bei der R. T. V. benutzte Mantelklappe, die hauptsächlich bei den kleineren Klappenschränken (bis zu 20 Leitungen) verwendet wird, zeigt Fig. 323 in der Seiten-, Vorder- und Rückansicht. Die Klappen werden nebeneinander an einer Messingschiene angeordnet; mit Rücksicht auf die Festigkeit nehmen die einzelnen Schienen gewöhnlich nicht mehr als 10 Klappen-

systeme auf. Die Klappe besteht aus zwei Teilen: Dem auf der Vorderseite der Messingschiene angebrachten Lagerbock nebst Fallklappe und dem auf der Rückseite liegenden Mantelelektromagnet nebst Anker und Haken. In den beiden seitlich umgebogenen Lappen des Lagerbocks sitzen Zapfenschrauben, die die Signalklappe halten. Diese hat unten einen Ansatz *a*, der sich beim Abfallen der Klappe in einen an der unteren Kante des Lagerbocks befindlichen Einschnitt legt, so daß sie nicht über die wagerechte Lage hinausfallen kann. Damit die Klappe beim Hochrichten nicht zu weit durchgedrückt wird — sie muß immer eine geringe Neigung nach vorn behalten —, befindet sich auf der Rückseite ein kleiner Stift *s*. Um für den Haken eine möglichst geringe Reibung zu erzielen, ist auf der Rückseite der Klappe eine in den Hakenausschnitt hineinragende dünne Stahlblattfeder befestigt.

Bei jeder guten Klappenkonstruktion sind, wie auch bei der vorliegenden, die Form des Hakens und der Ausschnitt der Klappe so zu halten, daß eine Verletzung der Finger beim Hochrichten der Klappe ausgeschlossen ist („Verdeckter Haken"). Der Haken ist weiterhin so geformt, daß beim Hochheben der Klappe die Oberkante des Hakenausschnitts auf der schrägen Fläche der Hakenspitze entlang gleitet. Hierdurch wird der Haken, wenn etwa der Anker kleben sollte, mechanisch wieder in die Ruhelage zurückgeführt und der Anker vom Polschuh entfernt.

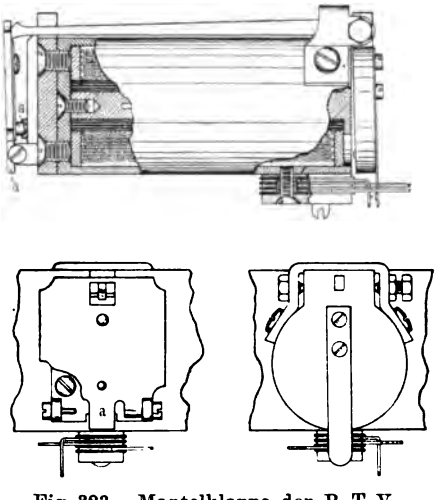


Fig. 323. Mantelklappe der R. T. V.

An der Unterseite des Mantels ist ein Lötösensatz befestigt, der zur Anlegung der in eine Litze auslaufenden Spulenenden und der Zuleitungen dient und noch einen Kontakt für Signalzwecke zum Anschließen eines Weckers oder dgl. enthält. An dem Klappenanker befindet sich eine weiche lange Blattfeder, die zur Schließung dieses Kontakts dient. Die Verwendung einer weichen Kontaktfeder ist besonders für den Anruf mit Wechselstrom, unter dessen Einwirkung der Anker vibriert, zur Erzielung eines guten Stromschlusses von Wert. Gleichzeitig verhindert diese Feder ein Kleben des Ankers.

Dient die Klappe lediglich für den Anruf, so erhält sie einen massiven Eisenkern von 6 mm Durchmesser. Soll sie dagegen als Brücke zwischen den Leitungszweigen eingeschaltet werden, so wird der Kern zur Erzielung einer hohen Selbstinduktion geschlitzt und erhält einen Durchmesser von 5,5 mm, während der Raum zwischen ihm und der Rolle, wie die Fig. 323 zeigt, mit feinen geglühten Eisendrähten ausgefüllt wird. Welchen Einfluß dies auf die Selbstinduktion der Klappe ausübt, ergibt sich aus einer Vergleichung der Werte unter Nr. 1 und 2 in der Übersicht XI (a. f. S.), die die Angaben der mechanischen und elektrischen Eigenschaften einer Anzahl von elektromagnetischen Signaleinrichtungen enthält.

Ü

Klappen u

Laufende Nummer	Fig. Nr.	Bezeichnung	Eisenkern Länge mm	Eisenkern Durchmesser mm	Mantel, äußerer Durchmesser und Wandstärke mm	Wicklungsraum der Spule Länge mm	Wicklungsraum der Spule Äußerer Durchmesser mm	Drahtstärke mm	Windungszahl
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	—	Mantelklappe der R. T. V. mit massivem Kern .	56	6	26 : 1	50	24	0,20	6 650
2	323	Mantelklappe der R. T. V. mit unterteiltem Kern	56	9	27 : 1,5	50	24	0,20	8 000
3	325	Fernklappe großer Form von Mix u. Genest .	92	11	44 : 2,6	77	34	0,13	20 000
4	326	Fernklappe kleiner Form von Mix u. Genest .	77	9 × 9	32 : 2,6	70	26	0,12	17 500
5	329	Rückstellklappe von Kellogg	60	6,5	19 : 1,7	52	15	0,15	3 700
6	332	Rückstellklappe von Mix u. Genest	65	4,5	—	56	12	0,10	2 × 3250
7	337	Selbsthebende Klappe . .	38	6	—	24	15	0,14	2 × 1700
8	338	Drosselschauzeichen der R. T. V.	60	5 × 5	—	49	16	0,16	2 × 6600

Eine etwas kleinere Form der Klappe, die in Streifen zu je 10 bei den Vielfachumschaltern O. B. der R. T. V. (s. 25. Abschnitt) als Anrufzeichen Verwendung findet, ist in Fig. 324 dargestellt.

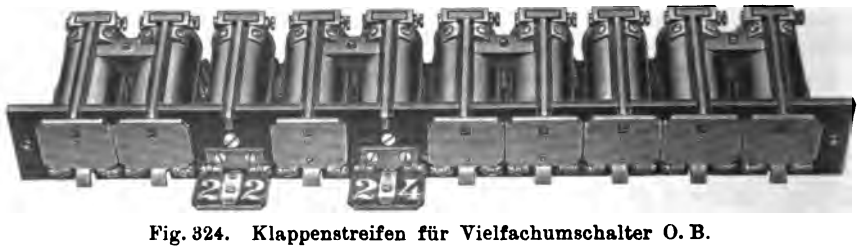


Fig. 324. Klappenstreifen für Vielfachumschalter O. B.

Klappen, die in Fernleitungssystemen verwendet werden sollen, müssen eine besonders hohe Selbstinduktion haben, da sie bei einer Leitung mit Zwischenanstalten unter Umständen in größerer Zahl dauernd in Brücke

cht XI

chauzeichen

Gleichstromwiderstand Ohm	Spricht an bei $A \cdot 10^{-8}$	Amperewindungen	Koeffizient der Selbstinduktion L_1 $n = 700$ H	Scheinbarer Widerstand [1]) $\sqrt{R_1^2 + (2\pi n L_1)^2}$ $n = 700$ Ohm	gegen Anrufwechselstrom $n = 25$ Ohm	gegen Anrufwechselstrom mit vorgeschaltetem Kondensator von 2 Mf $n = 25$ Ohm	Bemerkungen
11	12	13	14	15	16	17	18
150	4	27	0,5	2 900	530	1 900	
400	3	24	2,1	10 800	2 000	1 840	Kern aus geschlitztem Rundeisen von 5,5 mm, umgeben von 0,5 mm starken Drähten
1500	1,5	30	20	98 000	20 000	20 000	Kern aus Eisenrohr, angefüllt mit 1 mm starken Drähten
1500	1,5	26	23	113 000	19 000	17 000	Quadratischer Kern aus 0,5 mm starken Blechlamellen
100	15	56	0,2	1 200	260	2 200	
<150	13	85	0,34	2 000	460	2 200	
<80	21	71	0,17	970	310	2 500	
<250	2,5	33	4,5	20 000	1 900	1 350	Kerne aus 0,5 mm starken Blechlamellen

liegen und sonst die Sprechverständigung schädigen würden. Eine Klappe dieser Art, wie sie von Mix u. Genest für Fernsysteme kleinerer Ämter hergestellt wird, ist in Fig. 325 (a. f. S.) abgebildet. Die Klappe besitzt sehr große Abmessungen (vgl. Übersicht XI). Der Mantel ist zur Verminderung der Wirbelströme mehrfach geschlitzt, während der Kern aus Eisendrähten gebildet wird.

Eine von derselben Firma für die Fernschränke M. 05 hergestellte kleinere Klappe zeigt Fig. 326 (a. f. S.) in den Einzelteilen. Hier ist — ebenfalls zur Verminderung der Wirbelströme — kein geschlossener Mantel verwendet; vielmehr wird der magnetische Schluß außerhalb der Rolle durch ein U-förmiges Eisenband gebildet, das nur an dem offenen Ende kreisförmig zusammengebogen ist. Der quadratische Kern ist aus Eisenblechlamellen von

[1]) Vgl. die Anmerkung zur Übersicht IV (S. 54) und die Ausführungen über Selbstinduktionsmessungen im 19. Abschnitt.

0,5 mm Stärke zusammengestellt. Durch diese Anordnung wird ebenfalls eine sehr beträchtliche Selbstinduktion erreicht.

Ist eine größere Anzahl von Leitungen an einer Stelle zu bedienen, so fällt das Hochheben der Klappen, das stets einen besonderen Handgriff erfordert, als unbequem und zeitraubend ins Gewicht. Man ist daher darauf bedacht gewesen, Einrichtungen zu treffen, die eine automatische Rückstellung der Klappe beim Einführen des Stöpsels ermöglichen; die Rückstellung kann auf elektrischem oder rein mechanischem Wege geschehen.

Fig. 325. Große Fernklappe von Mix u. Genest

Ein Beispiel für eine elektrisch betätigte Rückstellklappe ist die in Fig. 327 dargestellte Konstruktion, die früher von der Western Co. mehrfach verwendet wurde. An einer Eisenschiene *b* sind zwei Mantelelektromagnete befestigt. Der längere von diesen ist mit der Leitung verbunden und trägt die Anrufwicklung. Der Anker dieses Elektromagnets ist mit einem Haken versehen, der die aus Eisen hergestellte, an ihrem unteren Ende drehbar gelagerte Klappe *e* trägt. Sobald diese beim Hochgehen des Hakens freigegeben wird, drückt sie oben gegen eine freihängende Signalscheibe *g* und dreht diese um etwa 45 Grad.

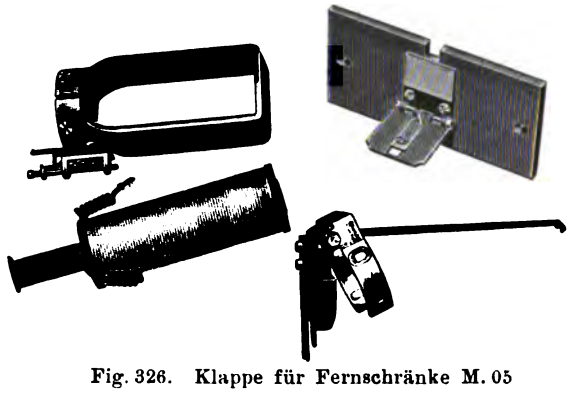


Fig. 326. Klappe für Fernschränke M. 05

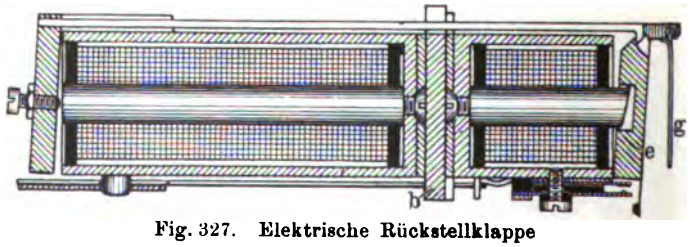


Fig. 327. Elektrische Rückstellklappe

so daß sie aus der Schrankfläche hervortritt. Der kürzere „Rückstellmagnet" zieht, sobald er beim Stecken des Stöpsels vom Strom durchflossen wird (vgl. den Stromlauf Fig. 328), die Ankerklappe *e* wieder an und läßt die Signalscheibe *g* zurückfallen. Wenn die Anrufwicklung genügend hohe

Selbstinduktion besitzt, kann sie als Brücke in der Leitung liegen bleiben, so daß die Anbringung besonderer Abschaltekontakte in der Klinke vermieden wird. Ein Nachteil der beschriebenen Konstruktion liegt darin, daß die Rückstellwicklung während der Dauer der Verbindung von Strom durchflossen wird, so daß ziemlich ergiebige Stromquellen erforderlich sind. Stehen aber solche zur Verfügung, so verwendet man vorteilhafter die Glühlampensignalisierung. Die Benutzung elektrisch rückstellbarer Klappen beschränkt sich daher auf Ausnahmefälle.

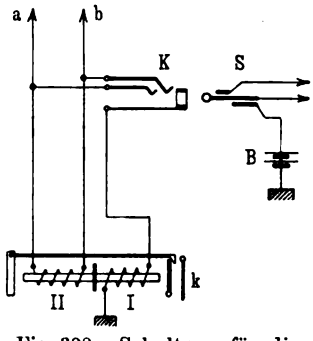


Fig. 328. Schaltung für die elektrische Rückstellklappe

Dagegen sind die mechanisch rückstellbaren Klappen in ausgedehnter Verwendung. Bei diesen tritt noch ein (auch bei den elektrischen erreichbarer) Vorteil in den Vordergrund. Die Anordnung, daß die Klappe beim Einführen des Stöpsels in die Klinke selbsttätig hochgehoben werden soll, bedingt ein unmittelbares Zusammenliegen von Klinke und Klappe. Dies ist aber für

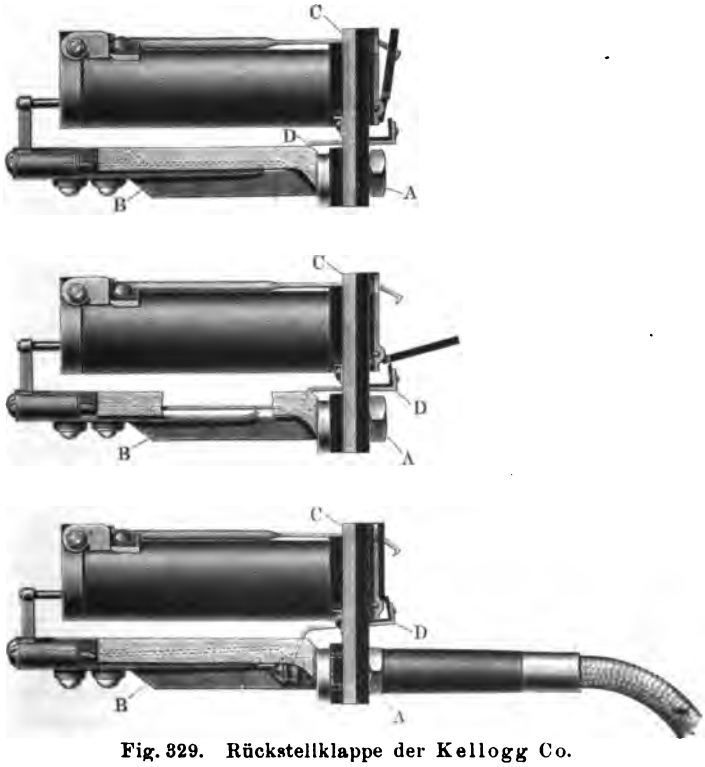


Fig. 329. Rückstellklappe der Kellogg Co.

den Betrieb von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Da beim Fallen einer Klappe das Auge sich auf diese richtet, so wird auch gleichzeitig das schnelle und sichere Auffinden der Klinke erleichtert. Andernfalls würde erst die

Nummer der gefallenen Klappe abgelesen und dann die an einer anderen Stelle und vielleicht auch in anderer Reihenanordnung liegende Klinke aufgesucht werden müssen.

Die Einrichtung einer mechanischen Rückstellklappe ist aus der vorstehenden Abbildung der Kellogg-Klappe (Fig. 329 a. v. S.) zu erkennen. Klappe und Klinke sind hier an einem gemeinsamen Streifen *C* befestigt.

Fig. 330. Rückstellklappenstreifen von Dean

Die obere Klinkenfeder *D* geht durch den Streifen hindurch und ist an ihrem Ende zu einem Haken mit isolierter Auflage ausgebildet. Wird nach dem Fallen der Klappe der Stöpsel in die Klinke gesteckt, so wird die Klinkenfeder und mit ihr der Haken so weit gehoben, daß dieser die Klappe wieder in die Ruhelage zurückdrückt.

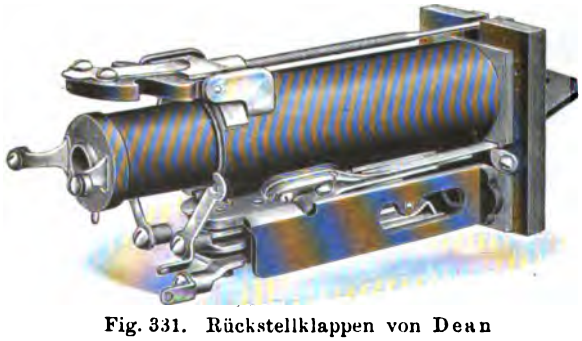


Fig. 331. Rückstellklappen von Dean

Fig. 330 zeigt einen fünfteiligen Streifen mit Rückstellklappen, wie er von Dean hergestellt wird. Der durch den Streifen durchgreifende Teil der Rückstellfeder, die hier erst mittelbar von der Klinkenfeder betätigt wird, ist noch durch ein Rundblech (unterhalb der Klappe) gegen Beschädigung geschützt. Eine Seitenansicht der Klappe gibt Fig. 331. Sie zeigt, wie man es in ähnlicher Ausführung bei den meisten amerikanischen Klappenkonstruktionen antrifft, in welcher Weise für eine leichte Auswechselbarkeit der Elektromagnetspule Sorge getragen ist. Der Anker wird gewöhnlich in seiner rechtwinkligen Stellung zum Haken durch eine kräftige Blattfeder festgehalten, läßt sich aber auch, wie die Abbildung zeigt, so stellen, daß er mit dem Haken in gleicher Richtung liegt. Die Spule ist dann, wenn zwei Schrauben gelöst und die Zuleitungsbleche zur Seite gebogen sind, leicht herauszunehmen.

Eine von Mix u. Genest hergestellte, bei der R. T. V. benutzte Rückstellklappe zeigt Fig. 332. Sie wird für größere Klappenschränke verwendet und besitzt eine so gedrängte Anordnung, daß bequem 160 Anrufzeichen in einem Schrank von mäßiger Höhe und Breite untergebracht werden können. Es kommt hier nicht eine eigentliche Fallklappe, sondern ein Drehzeichen in der Gestalt eines Hohlkörpers zur Anwendung, dessen Außenwandung zum Teil eben, zum Teil gewölbt ist; die ebene Fläche liegt in der Ruhe in der Fläche des Streifens, während beim Ansprechen der gewölbte Teil des Zeichens aus der Fläche heraustritt. Die Klappe besitzt einen zweischenkligen Elektro-

Fig. 332. Rückstellklappenstreifen von Mix u. Genest

magnet, dessen Anker beim Ansprechen einen Relaiskontakt für Signalzwecke schließen kann. Die Wirkungsweise der Rückstelleinrichtung erläutert Fig. 333. Vor der inneren Öffnung der in den Metallstreifen isoliert eingesetzten Klinkenhülse liegt ein durch Fiber isoliertes Metallstück *a*. Sobald der Stöpsel eingeführt wird, hebt er dieses Metallstück an, das seinerseits dann auf einen Stift *c*, der an dem drehbaren Zeichen *d* mit der Achse *b* befestigt ist, drückt und den Schauzeichenkörper so weit herumdreht, bis er in die Ruhelage zurückgebracht ist. Die Klinkenfedern sind an demselben

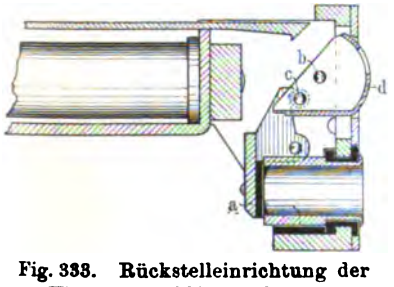


Fig. 333. Rückstelleinrichtung der Klappe von Mix u. Genest

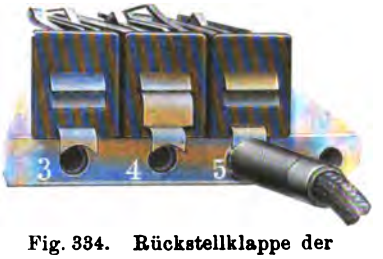


Fig. 334. Rückstellklappe der Sumter Co.

Messingstück, durch das die freien Enden der Elektromagnete ihre feste Lage erhalten und das auch den Anker trägt, unterhalb der Elektromagnetspulen befestigt.

Eine andere, durch manche Einzelheiten bemerkenswerte Form eines mechanisch rückstellbaren Anrufzeichens ist die von der Sumter Co. hergestellte, in Fig. 334 abgebildete Konstruktion. Signal und Klinke sind hier nicht fest vereinigt, sondern der Klinkenstreifen ist unabhängig von ersterem. Das Zeichen selbst ist zungenartig ausgebildet und kann durch einen Schlitz in der Vorderwand des alle Teile umschließenden Metallgehäuses hervortreten. Fig. 335 (a. f. S.) zeigt die innere Einrichtung des Zeichens. Vor einer Elektromagnetspule ist ein Anker *a* drehbar aufgehängt, der durch eine Feder *f* in

die Ruhestellung gedrückt wird. Das Drehzeichen *d* liegt mit einem kürzeren Arm unter der Unterkante des Ankers. Sobald dieser anspricht, gibt er das Zeichen frei, so daß die vordere Fläche durch den Schlitz hindurchfallen kann. Die Rückstelleinrichtung besteht aus zwei seitwärts vom Drehzeichen liegenden Hebelstücken *h*, an denen ein durch die Vorderplatte hindurchragender Winkel *w* befestigt ist. Sobald nun der Stöpsel eingeführt wird, drückt er auf *w*, so daß die Hebelstücke *h* in eine schräge Stellung kommen und dadurch das Zeichen *d* mit zurückführen. Ein besonderer Vorteil liegt bei dieser Anordnung darin, daß das eigentliche Zeichen in der Ruhelage gut geschützt ist; demgegenüber erscheint das Heraustreten des Rückführungswinkels aus der Vorderfläche weniger zweckmäßig.

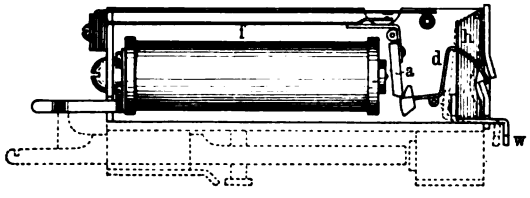


Fig. 335. Rückstellklappe der Sumter Co.

Als eine besondere Ausführungsform der Fallklappen sind noch die in Amerika viel gebräuchlichen Weckerklappen zu erwähnen, wie sie z. B. Fig. 336 zeigt. Dies sind Klappen, die so mit einem Wechselstromwecker vereinigt sind, daß sie durch die Bewegung des Klöppels zum Fallen gebracht

Fig. 336. Weckerklappe

werden. Derartige Anrufzeichen eignen sich besonders für Überlandleitungen mit einer größeren Zahl von Sprechstellen, wo auf den Ämtern nicht nur die Leitung, in der gerufen wird, bezeichnet werden soll, sondern auch die Möglichkeit bestehen muß, die nach dem Morsealphabet gegebenen Rufzeichen der betreffenden Stelle an dem Wecker abzuhören.

Schauzeichen. Schauzeichen finden vorzugsweise Verwendung als Anruf- oder Besetztzeichen in Stromkreisen, bei denen zum Zwecke der Signalisierung ein Gleichstrom dauernd geschlossen oder geöffnet wird. Sollen sie für Wechselstromanruf eingerichtet werden, so müssen sie, da sie nur so lange ein Zeichen geben, als sie von Strom durchflossen werden, mit einer besonderen Haltewicklung versehen werden. Diese wird dann beim An-

sprechen des Zeichens über dessen Ankerkontakt geschlossen und hält den Anker so lange angezogen, bis der Haltestrom an irgend einer anderen Stelle (in einer Klinke oder einem Umschalter) unterbrochen wird. Eine derartige Verwendung der Schauzeichen ist jedoch selten, da durch die Haltewicklung ein ziemlich starker Stromverbrauch bedingt ist, der sich bei Benutzung von Rückstellklappen oder dgl. vermeiden läßt. Hier gilt dasselbe, was schon bei der elektrisch wirkenden Rückstellklappe gesagt ist, daß da, wo ergiebigere Stromquellen aufzustellen sind, die Verwendung von Glühlampen vorzuziehen ist.

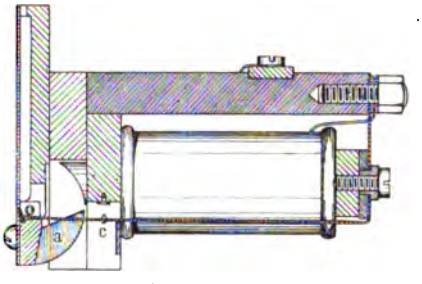


Fig. 337. Selbsthebende Klappe

Eine früher in der R. T. V. gebräuchliche, als selbsthebende Klappe bezeichnete Schauzeichenkonstruktion zeigt Fig. 337. An der sehr leicht gehaltenen Klappe befindet sich unterhalb des Achslagers ein als Anker dienendes Eisenstück *a*, das etwa den Querschnitt eines stumpfwinkligen Kreisausschnitts hat. Die Polenden des zweischenkligen Elektromagnets sind der Ankerform entsprechend ausgerundet. Sobald ein Strom durch die Spulen fließt, wird der Anker an die Kerne herangezogen, so daß die Klappe eine wagerechte Stellung erhält. Der unter den Spulen liegende Federkontakt *c* dient bei Wechselstromanruf zum Schließen des Haltestroms.

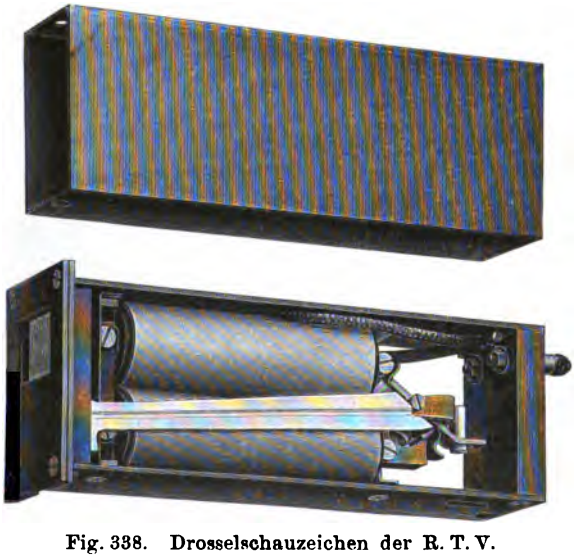


Fig. 338. Drosselschauzeichen der R. T. V.

Das jetzt in der R. T. V. gebräuchliche, hauptsächlich zur Schlußzeichengabe bei O. B.-Betrieb (vgl. 25. Abschnitt) verwendete Drosselschauzeichen ist in Fig. 338 abgebildet. Da bei der gedrängten Bauart des Schauzeichens nur wenig Wicklungsraum zur Verfügung steht, so sind die Kerne des zweischenkligen Elektromagnets aus Eisenblechlamellen hergestellt, um eine genügende Selbstinduktion zu erzielen. Der an einer Mittelachse vor den Polen des Elektromagnets aufgehängte Anker trägt an einem langen Arm aus Aluminium eine Fahne, die beim Anziehen des Ankers hinter dem in der Vorderwand befindlichen Fenster erscheint. Die wirksamen Teile des Schauzeichens werden von einem U-förmigen Messingblech umfaßt, zwischen dessen freien Enden ein die Löt-

stifte tragendes Hartgummistück befestigt ist. Das Ganze wird durch ein übergeschobenes viereckiges Messingrohr, das zugleich gegen Übersprechen schützt, staubdicht abgeschlossen. Das Schauzeichen spricht sehr leicht an und arbeitet trotz seiner etwas empfindlichen Konstruktion zuverlässig.

Eine sehr verbreitete Art der Schauzeichen, die sich in mannigfachen Ausführungsformen vorfindet, sind die Gitterzeichen, für die in Fig. 339 in der Konstruktion der Kellogg Co. ein Beispiel gegeben ist. Wenn ein

Fig. 339. Gitterzeichen der Kellogg Co.

Signal in Gestalt einer zusammenhängenden Fläche erscheinen soll, so muß diese schon ziemlich groß sein, um ein gut erkennbares Zeichen abzugeben. Man kann aber eine größere Fläche in einem Ausschnitt nur erscheinen lassen entweder mit Hilfe eines sehr langen Hebelarms zur Übertragung der Ankerbewegung oder aber durch Anwendung eines großen Ankerhubs. Dieser Bedingung läßt sich bei den erforderlichen kleinen Abmessungen und Stromstärken nur schwer Rechnung tragen. Lange Hebelarme werden entweder sehr schwach oder, wenn sie aus starkem Material hergestellt werden, zu träge. Der große Ankerhub hat eine zu geringe Empfindlichkeit zur Folge. Bei Anwendung eines Gitterzeichens erzielt man dagegen mit einem geringen

Fig. 340. Schauzeichen der Stromberg-Carlson Co.

Hub ein klar hervortretendes Zeichen. Das abgebildete Schauzeichen von Kellogg besteht aus einem gewöhnlichen Mantelelektromagnet, der einen Anker mit einer daran befestigten Stange nach Art des Klappenhakens trägt. Am Ende der Stange ist eine Scheibe angebracht, auf der sich abwechselnd Streifen von schwarzer und weißer Farbe befinden. Die Scheibe wird durch ein geschwärztes Blech mit gitterartigen Ausschnitten derart abgedeckt, daß die weißen Streifen in der Ruhelage nicht sichtbar sind. Wird beim Anziehen des Ankers die Scheibe hochgehoben, so erscheinen die weißen Streifen in den Ausschnitten der Deckplatte.

Ein anderes Schauzeichen, das von der Stromberg-Carlson Co. verwendet wird, gibt Fig. 340 wieder. Bei diesem liegt der Anker so vor dem Elektromagnetkern, daß er bei dessen Erregung etwa bis auf die Mitte des Polschuhs gezogen wird. Hierdurch wird dann die an dem Anker befestigte

Fahne vor das in der Vorderwand ausgesparte Fenster gebracht. Wie ersichtlich, besitzt das Schauzeichen zwei Wicklungen, von denen eine als Haltewicklung dient. Beim Ansprechen des Ankers drückt dieser mittels eines Ansatzes auf eine dünne Kontaktfeder, die den Haltestrom schließt. Das Zeichen, das für Anruf mittels Wechselstroms bestimmt ist, bleibt also so lange sichtbar, bis der Haltestrom durch das Stöpseln der zugehörigen Klinke unterbrochen wird.

Glühlampen. Die Signalisierung mittels Glühlampen hat sich seit Einführung des Zentralbatteriebetriebs sehr rasch verbreitet, so daß die Lampen gegenwärtig das am meisten gebräuchliche Signal sein dürften. Sie werden nicht nur auf den Ämtern für die vielseitigsten Zwecke verwendet, sondern vielfach auch bei Privatzentralen, sofern sich eine ausreichende Stromversorgung ermöglichen läßt.

Die wichtigsten Vorzüge der Glühlampensignalisierung sind folgende:

1. Das Lichtsignal fällt besser in die Augen als andere Zeichen.

2. Die Glühlampe nimmt wenig Platz ein und läßt sich in jeder beliebigen Lage — senkrecht, wagerecht, oder schräg — anordnen.

3. Die Glühlampe ermöglicht in einfachster Weise das Zusammenlegen des Signals mit der zugehörigen Klinke, oder den sonst zu ihr gehörigen Schaltapparaten.

4. Durch die Lampen wird ein geräuschloser Betrieb ermöglicht.

5. Durch Benutzung von numerierten, buntfarbigen oder sonst gekennzeichneten Decklinsen lassen sich ohne weiteres die verschiedenartigsten Signale herstellen und, wenn nötig, auch leicht auswechseln.

6. Die Glühlampe eignet sich zur Abgabe von besonders markierten Signalen, die entweder durch abwechselndes Aufleuchten und Erlöschen (Flackersignale) oder durch Verminderung der Helligkeit der Lampen und dergleichen hervorgerufen werden können.

7. Innerhalb der Ämter lassen sich lediglich mit Hilfe von Lampen leicht Signaleinrichtungen treffen, zu denen sonst erst besondere elektromagnetische Apparate nötig wären.

Gegenüber diesen vielfachen Vorzügen der Glühlampe ist andrerseits der Nachteil nicht zu verkennen, daß die Lampe in den weitaus meisten Fällen nicht unmittelbar betätigt werden kann, sondern noch die Zwischenschaltung eines Relais erfordert, so daß man es eigentlich mit zwei zusammenwirkenden Apparaten zu tun hat. In gewisser Weise liegt aber auch hierin ein Vorteil. Während z. B. bei Klappen oder ähnlichen Zeichen, die am Arbeitsplatz selbst untergebracht werden müssen, die Beseitigung von Fehlern stets sehr störend für den Betrieb und unbequem ist, befindet sich beim Glühlampenbetrieb der Teil, bei dem die Fehler am leichtesten auftreten und am schwierigsten zu beseitigen sind, nämlich das Relais, an einer entfernten Stelle, wo es jederzeit leicht zugänglich gemacht werden kann. Die Lampe selbst ist Störungen weniger unterworfen, auch läßt sie sich schnell und leicht auswechseln.

Die Glühlampen werden mit den verschiedensten Spannungen betrieben. In der Regel soll die Spannung der Lampe mit derjenigen der Amtsbatterie übereinstimmen. Doch kommt es häufig vor, daß in dem Stromweg der

Glühlampe gleichzeitig höhere Widerstände (Relais oder dgl.) liegen; in diesem Falle muß die Lampe entsprechend dem durch den Widerstand bedingten Spannungsabfall für eine niedrigere Spannung eingerichtet werden.

In der Übersicht XII sind nähere Angaben über die elektrischen Eigenschaften von Fernsprechglühlampen zusammengestellt; die Werte sind durch Messung von Lampen verschiedener Konstruktion, wie sie im Betriebe gebräuchlich sind, ermittelt worden.

Übersicht XII

Fernsprechglühlampen

Laufende Nummer	Spannung	Stromstärke	Widerstand in kaltem Zustand	Widerstand in warmem Zustand	Kerzenstärke	Energieverbrauch für 1 HK
	Volt	A	Ohm	Ohm	HK	Watt
1	2	3	4	5	6	7
1	4	0,28	26	14,3	0,33	3,4
2	10	0,16	130	62,5	0,33	4,8
3	12	0,15	160	80	0,33	5,5
4	12	0,11	185	110	0,2	6,6
5	20	0,09	330	220	0,3	6,0
6	24	0,12	395	200	0,33	8,7
7	24	0,09	450	267	0,2	10,8
8	30	0,09	610	330	0,35	7,7

Vielfach läßt man die Lampen mit Unterspannung brennen und begnügt sich mit einer geringeren Lichtstärke, um eine höhere Lebensdauer zu erzielen. Über letztere sind zuverlässige Daten noch nicht bekannt gegeben worden. Es ist aber ohne weiteres einzusehen, daß ein so fein gearbeiteter Apparat, wie die Fernsprechlampe, in der Fabrikation nicht immer gleichmäßig ausfallen wird. Es werden daher manche Lampen schon nach kurzer Benutzung versagen, während andere lange Jahre im Betrieb sein können. Abbott[1]) will gefunden haben, daß eine Lampe mehr als eine Million mal zum Glühen gebracht werden konnte, ohne daß eine merkliche Änderung wahrgenommen wurde. Er nimmt eine Lebensdauer von 1200 Brennstunden an und meint, daß eine Anruflampe etwa 25 Jahre aushalten kann, während die natürlich mehr beanspruchten Schlußzeichen- oder Kontrollampen etwa 1 bis 2 Jahre brennen werden. Miller hält demgegenüber eine durchschnittliche Lebensdauer nur von 500 Stunden für erreichbar. Längere Beobachtungen im Betriebe der R. T. V. haben gezeigt, daß der Jahresverbrauch durchschnittlich bei den Anruflampen 4,8 Proz., bei den Schlußzeichenlampen 24 Proz. und bei den Kontrollampen 48 Proz. der vorhandenen Lampen beträgt.

Für die konstruktive Ausführung der Fernsprechglühlampen sollen, abgesehen von der Erzielung möglichst günstiger elektrischer Eigenschaften

[1]) Vgl. Miller, S. 290.

vorwiegend folgende Gesichtspunkte maßgebend sein: zunächst eine haltbare Befestigung der Zuleitungsplättchen an der Lampe und ein sicherer Schutz der aus dem Glaskörper hervortretenden Platindrähte, die die Zuleitung zu dem Kohlenfaden bilden, ferner in Verbindung mit dem Lampenhalter eine Einrichtung derart, daß ein falsches Einsetzen der Lampen in den Halter möglichst verhindert wird.

Fig. 341 zeigt eine Anzahl der gebräuchlichsten Lampenformen. Die früher viel verwendete Form a, bei der die Zuleitungsplättchen nur an dem Glaskörper angekittet sind, findet man heute nur noch selten. Es hat sich gezeigt, daß eine sichere Befestigung der Plättchen an dem Glas allein sehr schwer zu erreichen ist; sie werden häufig durch die Kontaktfedern beim Einschieben in die Fassung losgerissen und geben dann leicht Anlaß zu Kurzschlüssen. Die Form b (von Zwietusch u. Co.) besitzt einen Holzsockel, in den die Zuleitungsplättchen mittels kleiner Umlappungen festgedrückt werden. Zwischen diese wird der Lampenkörper eingekittet; die Platindrähte sind mit der Innenseite der Plättchen verlötet und liegen daher geschützt. Der Fuß ist zur Verhinderung eines falschen Einsetzens der Lampe, wie weiter unten bei den Lampenstreifen erläutert wird, keilförmig ausgestaltet. In ähnlicher Weise ist bei der Form c (von Mix u. Genest) ein keilförmiger Holzfuß von rechteckigem Querschnitt und bei der Form d (von Siemens u. Halske) ein Hartgummifuß mit ebenfalls rechteckigem Querschnitt angewendet. Die Lampe c ist noch dadurch bemerkenswert, daß sie zwei parallel geschaltete Glühfäden enthält, deren Abmessungen so getroffen sind, daß normal nur der längere Faden hell leuchtet. Erst wenn dieser durchgebrannt ist, glüht auch der zweite Faden, aber schwächer, so daß sich die Beschädigung der Lampe sogleich bemerkbar macht; sie kann daher ausgewechselt werden, bevor eine vollständige Unterbrechung des Stromkreises eintritt. Der Stromverbrauch ist allerdings bei diesen sog. Doppelfadenlampen wesentlich höher als bei den Einzelfadenlampen. Die Deutschen Telephonwerke haben vielfach eine Lampe ohne Holzsockel (Form e) verwendet, bei der die Zuleitungsbleche zur Verhinderung von Kurzschlüssen ringförmig ausgebildet sind. Bei den Ringen läßt sich eine sichere Befestigung am Glas leichter erzielen als bei den Plättchen der Form a, so daß die obengenannten Übelstände hier nicht so leicht eintreten.

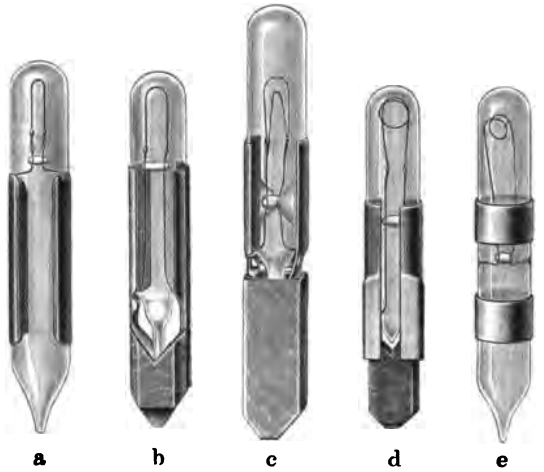


Fig. 341. Fernsprechglühlampen

Bei den Lampenhaltern unterscheidet man Einzellampenfassungen und Halter in Streifenform. Die Lampenstreifen kommen vorwiegend in Betracht,

wenn die Lampen in größerer Zahl nahe beieinander liegen, also besonders da, wo sie als Anrufzeichen dienen und mit Klinken zusammengelegt werden; häufig werden in diesem Falle auch die zugehörigen Klinken an den Lampenstreifen angebracht, so daß Lampen- und Klinkenstreifen einen geschlossenen Apparatsatz bilden.

Bei der Herstellung der Lampenstreifen ist die Verwendung von Hartgummi nach Möglichkeit zu vermeiden, da dieses unter der Wärmeausstrahlung der Lampen leicht unangenehm riecht, sich verzieht und schließlich auch weich wird. Fiber ist ebenfalls — namentlich in größeren Stücken und in der Nähe des Glühfadens — mit Vorsicht anzuwenden, da auch dieses Material unter der Wärme leidet und seine Form verändert. Die Herstellung des vorderen Deckstreifens, der hauptsächlich der Erwärmung ausgesetzt ist, aus derartigen Isoliermaterialien ist grundsätzlich zu verwerfen; an dieser Stelle soll nur Metall Verwendung finden, das aber von den übrigen stromführenden oder geerdeten Teilen isoliert werden muß. Im übrigen ist für

Fig. 342. Lampenstreifen von Zwietusch

eine möglichst luftige Bauart des Lampenstreifens Sorge zu tragen, damit eine schnelle Abkühlung eintreten kann. Die in den Streifen eingesetzten Lampen werden mit einer Decklinse abgeschlossen, die in einer metallenen Kappe befestigt ist; letztere muß, falls nicht andere Vorrichtungen dies bewirken, die Lampen so weit überdecken, daß das Durchleuchten einer Lampe durch die benachbarten Decklinsen ausgeschlossen ist.

Fig. 342 zeigt einen Lampenstreifen, den Zwietusch u. Co. für die Lampen der Form b herstellen. Der vordere Metallstreifen, der die Lampenkappen aufnimmt, ist von den übrigen Teilen isoliert. Hinter diesem liegt, um den Lampen beim Einsetzen eine sichere Führung zu geben, ein zweiter Metallstreifen, der mit einer Fiberplatte abgedeckt ist. Die Löcher in der Fiberplatte sind etwas kleiner als die im Metallstreifen, so daß eine Berührung zwischen den Zuleitungsplättchen der Lampe und dem Streifen verhindert wird. Als eigentlicher Halter für die Lampen und gleichzeitig als Stromzuführung dienen zwei Neusilberfedern, zwischen welche die Lampe eingeschoben wird. Die Federn sind so gebogen, daß die freien Enden — ohne sich zu berühren — ziemlich nahe aneinander stehen. Hierdurch wird ein unrichtiges Einsetzen der mit einem keilförmigen Fuß versehenen Lampe verhindert. Man kann diese nur dann zwischen die Federn bringen, wenn die Schneide des Keils annähernd parallel zur Fläche der Federn liegt. Andernfalls setzt sich der Lampenfuß auf den Rand der Federn auf.

Eine derartige Vorrichtung, die das richtige Einsetzen der Lampen sicherstellt, ist, abgesehen von den durch unrichtiges Einsetzen hervorgerufenen Zeitverlusten, nötig, weil sonst durch eines der Zuleitungsplättchen leicht die beiden Stromzuführungen kurz verbunden werden können, so daß die Batterie kurzgeschlossen wird und die Sicherungen durchschmelzen.

Bei dem Lampenstreifen von Mix u. Genest (Fig. 343) besitzen die Stromzuführungsfedern oben und unten rechtwinklig umgebogene Lappen,

Fig. 343. Lampenstreifen von Mix u. Genest

so daß zwischen den Federn ein rechteckig geformter Kasten entsteht, in den der hölzerne Lampenfuß (der Form c) gerade hineinpaßt. Der Lampenfuß, der also nur in einer bestimmten Stellung zwischen die Lappen der Stromzuführungsfedern eingesetzt werden kann, ist so lang, daß bei falschem Einsetzen die Federn nicht bis an die Zuleitungsplättchen heranreichen.

Fig. 344. Lampenstreifen von Siemens u. Halske

Die vordere Schiene des Streifens besteht aus ⊏-förmigem Eisen, auf dessen Rückseite eine stärkere Fiberschiene aufgenietet ist, um den Lampenkappen eine bessere Führung zu geben. Wenn den Lampen Klinken zugeordnet sind, so wird der Klinkenstreifen, wie die Abbildung zeigt, fest mit dem Lampenstreifen verbunden.

Für die Lampen der Form d, die ebenfalls einen rechteckigen Fuß besitzen, verwenden Siemens u. Halske den in Fig. 344 abgebildeten Streifen, der eine vorn rechtwinklig umgebogene Messinggrundplatte besitzt. Auf dieser liegt, durch eine Glimmerplatte isoliert, ein Messingblech, aus dem Rippen

derart hochgebogen sind, daß sie Führungsrinnen für die Lampen bilden. Diese passen infolge des rechteckigen Querschnitts des Fußes nur in einer Stellung in die Führungsrinne hinein. Über den Rinnen, die eine gemeinsame Stromzuführung bilden, sind Kontaktfedern angeordnet, die gleichzeitig die Lampen halten. Der Messingkörper des Lampenstreifens wird auch zur Befestigung der Klinkenteile mitbenutzt.

Für die Lampen mit zwei Kontaktringen (Form e) benutzen die Deutschen Telephonwerke Streifen von der in Fig. 345 dargestellten Form. Die

Fig. 345. Lampenstreifen der Deutschen Telephonwerke

Enden der Kontaktfedern stehen hier so weit auseinander, daß eine Kurzverbindung derselben durch einen Kontaktring ausgeschlossen ist.

Fig. 346. Einzellampenfassung

Fig. 347. Lampenkappe

Für Lampen, die einzeln oder in größeren Abständen voneinander anzubringen sind, besonders also für Schlußzeichen-, Überwachungs- und Kontrollampen, bevorzugt man Einzellampenfassungen. Eine solche Fassung für Lampen mit keilförmigem Fuß zeigt Fig. 346. Der Körper trägt zwei seitliche Lappen zur Befestigung der Fassung auf der Rückseite einer Holzwand, durch deren Durchbohrung sie hindurchgeführt ist. Das vordere rohrförmige Stück dient zur Aufnahme der Lampenkappe.

Als Kappen verwendet man für Lampen, die keiner besonderen Bezeichnung bedürfen, z. B. für Anruflampen, die fortlaufend numerierten Klinken zugeordnet sind, oder für Schlußlampen und dgl. kleine Messingröhrchen, die durch linsenartig gewölbtes Glas abgeschlossen werden, und zwar benutzt man hierfür, wenn nicht eine besondere Farbe für die Decklinse in Frage kommt, meistens Opalglas, welches das Licht gut verteilt, ohne es allzusehr zu dämpfen.

Im Vielfachbetriebe, wo infolge der Zwischenverteilung (s. d.) die Anrufzeichen meistens nicht in einer bestimmten Nummernfolge liegen und auch häufig umgelegt werden, versieht man die Lampenkappen häufig zur Bezeichnung der zugehörigen Leitung und Abfrageklinke mit einer Nummer, da eine leicht auswechselbare Bezeichnung der Klinken schwieriger ist und jedenfalls mehr Raum beansprucht. Derartige Lampenkappen zeigen die Abbildungen Fig. 342 und 345, während eine ähnliche Konstruktion der Kellogg Co. mit ihren Einzelteilen in Fig. 347 dargestellt ist. Bei dieser wird als vorderste Deckplatte glasklares Zelluloid verwendet, dahinter liegt ein Papierblättchen mit der Nummer und hinter diesem wieder ein Glimmerplättchen.

Eine andere Bezeichnungsweise findet sich bei dem in Fig. 348 abgebildeten Lampenstreifen von Dean. Hier sind die Lampenhalter röhren-

Fig. 348. Lampenstreifen von Dean

förmig ausgebildet, so daß besondere Hülsen zur Verhinderung der Lichtstrahlung durch die Nachbaröffnungen entbehrlich sind. Je zwei Öffnungen werden durch ein gemeinsames Metallplättchen, das mittels eines Stifts in eine zwischen den Lampenhaltern liegende Ausbohrung festgedrückt wird, verschlossen. Hinter die ausgestanzten Lichtöffnungen des Plättchens, dessen Ränder zu einem Falz umgebogen sind, werden das mit der Nummer versehene Papierblatt und ein Glimmerplättchen geschoben. Die Bezeichnungen können also auch hier leicht ausgewechselt werden.

Fig. 349. Einzellampenfassung von Dean

Wenn die Decklinsen der Lampenkappen, wie dies beispielsweise bei den Schlußzeichenlampen der Vielfachumschalter der Fall ist, leicht durch Stöpsel oder dergleichen beschädigt werden können, empfiehlt es sich, eine besondere Schutzvorrichtung anzubringen. Dies geschieht in der Weise, daß über die Decklinse, wie dies aus der in Fig. 349 abgebildeten Einzellampenfassung von Dean zu sehen ist, noch eine sternförmig ausgeschnittene Metallhaube gesetzt wird, die die Lichtausstrahlung der Lampe nur wenig beeinträchtigt.

Bei Anruflampen bedient man sich zur Bezeichnung besonderer Leitungen durch die Lampenkappen vielfach auch farbiger oder weißer Gläser, hinter

die man sternförmige oder sonst irgendwie auffällig gekennzeichnete Bezeichnungsplättchen legt. Manche amerikanische Fernsprechgesellschaften haben beispielsweise für ihren Betrieb folgende Bezeichnungsweise mittels Lampenkappen durchgeführt:

Pauschgebührenanschluß

Pauschgebührenanschluß mit zwei Zweiganschlüssen

Pauschgebührenanschluß mit vier Zweiganschlüssen

Fernsprechautomat mit Kassiervorrichtung

Einzelgebührenanschluß (mit Gesprächszählung)

Einzelgebührenanschluß mit zwei Zweiganschlüssen

Einzelgebührenanschluß mit vier Zweiganschlüssen

Leitung, für die spezielle Betriebsvorschriften bestehen

21. Abschnitt

Abfrageeinrichtungen

Die Abfrageeinrichtungen sind für den Verkehr der Vermittlungsbeamten mit den Teilnehmern bestimmt und bestehen neben den für Sprechstromkreise üblichen Zusatzapparaten im wesentlichen aus einem Fernhörer und einem Mikrophon. Diese Teile erhalten je nach dem Umfang der Vermittlungsanstalt eine verschiedenartige Anordnung.

Bei kleinen Ämtern, wo mit Rücksicht auf die geringe Zahl der Anrufe auf besondere Bequemlichkeit kein Wert gelegt zu werden braucht, verwendet man vielfach zum Abfragen gewöhnliche Wand- oder Tischgehäuse oder neuerdings auch, namentlich bei kleinen Klappenschränken, die als Umschalteeinrichtung dienen, Handapparate der im 10. Abschnitt beschriebenen Form (vgl. Fig. 139). Der Handapparat erhält in diesem Fall, sofern nicht ein besonderer Hakenumschalter vorhanden ist, noch einen im Griff angebrachten Schalthebel zum Schließen des Mikrophonstroms.

Bei Ämtern mittleren oder größeren Umfangs sind meist Abfrageeinrichtungen im Gebrauch, deren Fernhörer und Mikrophone für die Verwendung als Abfrageapparate besonders konstruiert sind. Hierbei ist in erster Linie auf leichte und bequeme Handhabung der Apparate Wert gelegt, um dem Personal die Bedienungsarbeit nach Möglichkeit zu erleichtern. Die Verwendung des gewöhnlichen Fernhörers ist in diesen Fällen selten, da er dauernd mit einer Hand gehalten werden muß; die Beamtin würde daher weniger leistungsfähig sein, als wenn sie beide Hände für die Bedienung frei hat. Man bevorzugt in den meisten Fällen die Kopffernhörer, die die Beamtin mit Hilfe eines federnden Bügels am Kopfe trägt. In Ämtern mit Vielfachbetrieb ist diese Apparatform ausschließlich gebräuchlich. Die Mikrophone sind in zwei verschiedenen Ausführungs-

formen im Gebrauch. Die ältere Form sind die Hängemikrophone, auch Pendelmikrophone genannt, bei denen das Mikrophon an einer Schnur dicht vor dem Munde der Beamtin hängt und sich in seiner Höhenlage leicht verstellen läßt. Die zweite Form sind die von der Beamtin selbst getragenen Brustmikrophone, die neuerdings in größeren Betrieben mit Vorliebe verwendet werden.

Bei der Konstruktion der Kopffernhörer ist in erster Linie auf ein möglichst geringes Gewicht hinzuarbeiten. Hierdurch werden naturgemäß die Abmessungen aller wirksamen Teile gegenüber den normalen Fernhörern sehr viel kleiner; man muß deshalb darauf achten, daß trotz dieser kleineren Abmessungen weder die Lautwirkung noch die gute Isolation aller äußeren Metallteile leidet. Letzteres ist besonders aus dem Grunde wichtig, weil der Kopffernhörer keinen besonderen Griff besitzt, die Beamtin daher beim Auf- und Absetzen die Kapsel selbst anfassen muß und bei mangelhafter Isolation daher der Einwirkung der in den Leitungen fließenden Ströme ausgesetzt sein würde.

Fig. 350. Kopffernhörer der R. T. V.

Bei dem in Fig. 350 abgebildeten Kopffernhörer der R. T. V. wird gleichzeitig geringes Gewicht und gute Isolation dadurch erreicht, daß man die einzelnen Teile, die man sonst bei großen Hörern aus Gründen der Haltbarkeit auf Metall montiert, in verkleinerter Ausführung unmittelbar in einem Hartgummigehäuse befestigt. Die Anordnung des Magnetsystems ähnelt derjenigen des Ringmagnets bei großen Fernhörern (siehe 1. Abschnitt, Fig. 8); doch bilden die Magnete keinen vollen Halbkreis, sondern sind zur Gewichtsverminderung mehr rechteckig ausgebildet. Die Hartgummikapsel trägt außen ein Gewinde, auf das zunächst ein Stellring aufgeschraubt ist, der durch eine kleine seitliche Schraube festgepreßt werden kann. Die Hörmuschel ist ebenfalls mit einem Gewindering versehen, durch den gleichzeitig die Membran festgeklemmt wird; die Stellung der Membran zu den Polschuhen kann durch den Stellring geregelt werden. An der Rückseite des Hartgummigehäuses befindet sich ein Scharnier, an dem der aus Federstahl hergestellte Bügel befestigt wird. Letzterer ist mit Leder überzogen und trägt am Ende ein weiches Polster. Das Scharnier und die ebenfalls an der Rückseite befindlichen Anschlußklemmen für die Schnur werden durch einen

mit zwei Schrauben befestigten Hartgummideckel geschützt. Das Gewicht des ganzen Hörers beträgt 206 g. — Wegen der magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Hörers vgl. die Übersicht I (S. 4) unter „Kopffernhörer I".

Einen Kopffernhörer anderer Konstruktion, der von Zwietusch hergestellt wird, zeigt Fig. 351. Bei diesem ist ein Aluminiumgehäuse verwendet. Der Bügel, der keinen Lederschutz besitzt, sondern an dem freien Ende nur ein dickes Filzpolster trägt, hängt mit dem Gehäuse durch ein Kugelgelenk zusammen. Infolgedessen kann sich der Hörer noch besser dem Ohr anschmiegen. Der Magnet besteht aus zwei Lamellen in Form eines Halbringes. Eine Einstellmöglichkeit ist dadurch geschaffen, daß oberhalb der Elektromagnetspulen über die Polschuhe ein mit diesen verbundenes, federndes Neusilberblech gelegt ist, das sich auf einen Ansatz an der inneren Gehäusewand auflegt und die Polschuhe gegen die Membran zu drücken sucht. Eine unten am Magnetsystem befestigte und durch die Rückwand des Gehäuses hindurchgeführte Schraube ermöglicht es, das ganze System zu

Fig. 351. Kopffernhörer von Zwietusch

heben oder zu senken. Der Hörer wiegt etwa 180 g. Vgl. Übersicht I (S. 4) unter „Kopffernhörer II".

Die Einrichtung eines Hängemikrophons, wie es in der R. T. V. bei den Klappenschränken zu 50 Leitungen verwendet wird, ist in Fig. 352 wiedergegeben. Das Mikrophongehäuse, das zur Aufnahme einer Sprechkapsel eingerichtet ist, wird an zwei Leitungsschnüren, die für die Zu- und Rückleitung des Stromes dienen, aufgehängt. Die Schnüre sind an einem auf dem Schrank angebrachten, mit Auslegern versehenen Ständer, sowie an dem zum Ausgleich dienenden Gegengewicht über Rollen geführt. Das Gewicht ist so abgepaßt, daß das Mikrophon in jeder ihm gegebenen Höhenlage stehen bleibt.

Das Hängemikrophon hat den Nachteil, daß es namentlich bei Schränken mit hohem Vielfachfeld einen großen Teil der Arbeitsfläche verdeckt und die Bewegungen der Beamtinnen behindert. Auch verleitet es, da es sich nicht immer in der Nähe des Mundes befinden kann, das Personal zu lautem Sprechen. Hinzu kommt, daß der Raum, den der Einbau der Pendelmikrophone erfordert, bei großen Vielfachschränken nicht immer in ausreichendem

Maße vorhanden ist, und daß Störungen in den Zuleitungsschnüren sich nur in umständlicher und den Betrieb hindernder Weise beseitigen lassen.

Alle diese Nachteile werden bei dem von der Beamtin selbst getragenen Brustmikrophon vermieden. Es hindert in keiner Weise die Bedienung und die Übersicht über das Arbeitsfeld und befindet sich bei jeder Bewegung immer in der Nähe des Mundes. Allerdings werden auch gegen die Brustmikrophone Einwendungen erhoben. Namentlich wird häufig betont, daß man die Beamtin nicht außer dem unumgänglich notwendigen Kopffernhörer noch mit einem weiteren Apparat belasten solle. Tatsächlich wird auch das Tragen des Brustmikrophons von vielen Beamtinnen als lästig empfunden. Ferner wird darauf hingewiesen, daß das Mundstück des Mikrophons sich dauernd vor dem Munde der Beamtin befindet und daß daher infolge des Atmens und Sprechens leichter Feuchtigkeit in das Mikrophon dringt, wodurch dasselbe verschmutzt wird und Störungen verursacht werden können. Auch daß bei einem aus Kopffernhörer und Brustmikrophon bestehenden Abfragesystem mindestens vier Schnuradern und entsprechend viel Kontakte in der Anschlußklinke erforderlich sind, während man bei dem besonders eingebauten Mikrophon mit zwei Adern für den Kopffernhörer auskommt, kann als Nachteil angesehen werden.

Fig. 352. Hängemikrophon für Klappenschränke der R. T. V.

Die Tatsache, daß sich das Brustmikrophon in modernen Betrieben immer mehr Eingang verschafft und bei manchen Verwaltungen, wie auch bei der R. T. V., in den Vielfachämtern fast ausschließlich gebraucht wird, scheint doch darzutun, daß die Vorzüge des Brustmikrophons seine Mängel erheblich überwiegen. Zudem läßt sich namentlich die Belästigung, die das Tragen des Mikrophons verursacht, durch möglichste Verringerung des Gewichts und zweckmäßige Ausgestaltung der Tragevorrichtung sehr herabmindern.

Das gegenwärtig bei der R. T. V. verwendete Brustmikrophon ist in Fig. 353 (a. f. S.) abgebildet. In eine aus vernickeltem Messing hergestellte, etwas federnde Gabel ist das aus Aluminium hergestellte Mikrophongehäuse, das zur Aufnahme einer Mikrophonkapsel eingerichtet ist, drehbar eingesetzt. Der Boden des Gehäuses, dessen äußere Fläche in der Figur sichtbar ist, kann abgenommen werden; er wird durch einen Bajonettverschluß gehalten. An dem anderen Gehäuseteil ist ein Messingrohr angebracht, auf das ein Mundstück aus Hartgummi aufgesetzt wird. Der Öffnung des Messingrohrs im Gehäuse gegenüber liegt die Membran der Mikrophonkapsel. Die Stromzuleitung zur Kapsel erfolgt einerseits durch einen in die Achse des Bodenteils isoliert eingesetzten Kontaktteil, an den die eine Ader der Zuleitungs-

schnur angeschlossen wird, andererseits durch eine Schleiffeder, die auf einer an dem schmalen Rand des Gehäuses angebrachten Schiene schleift und mit der zweiten Schnurader verbunden ist. Die äußeren Metallteile sind an der Stromzuführung nicht beteiligt. Durch Vornüberneigen des Gehäuses kann die Berührung der Schleiffeder mit der Schiene aufgehoben und damit

Fig. 353. Brustmikrophon der R. T. V.

der Mikrophonstromkreis unterbrochen werden; man benutzt diese Einrichtung, um bei schlechter Verständigung die störenden Nebengeräusche durch Ausschalten des Mikrophons zu beseitigen, ferner auch, wenn Primärbatterien verwendet werden, um den Stromverbrauch möglichst herabzudrücken.

Fig. 354. Brustmikrophon und Kopffernhörer mit Anschlußstöpsel von Dean

Als Tragevorrichtung dient ein weich gepolstertes Lederstück, das eine flache Öse zum Einhaken der Gehäusegabel trägt. An dem Lederstück sind zwei breite Tragegummibänder befestigt, von denen das eine um den Hals gelegt, das andere an dem Schürzengurt befestigt wird. — Das Brustmikrophon mit Kapsel wiegt 240 g, die Tragevorrichtung 60 g.

Eine andere Ausführungsform des Brustmikrophons ist aus Fig. 354, in der ein vollständiges Abfragesystem von Dean abgebildet ist, ersichtlich.

Während bei der vorstehend beschriebenen Anordnung Wert darauf gelegt ist, daß die Sprechkapsel immer eine senkrechte, also für die Lautwirkung möglichst günstige Stellung besitzt, bedingt die Deansche Konstruktion eine mehr schräge Lage des Mikrophons. Es ist mithin darauf Bedacht zu nehmen, daß in dieser Stellung eine ausreichende Lautwirkung erzielt wird und keine Unterbrechung durch Zurückfallen der Kohlenkörner eintreten kann.

Durch das bei diesem Mikrophon verwendete Brustschild, das aus Aluminium hergestellt ist, wird eine möglichste Verteilung des Drucks erzielt. Der Trichter des Mikrophons ist mit einem Kugelgelenk auf das Gehäuse aufgesetzt, so daß es sich leicht nach allen Seiten bewegen läßt. Das Brustmikrophon wiegt 200 g, der zugehörige Kopffernhörer 227 g.

Eine ganz ähnliche, für Kapselmikrophone eingerichtete Konstruktion wird gegenwärtig bei der R. T. V. versuchsweise verwendet. Dieses Brustmikrophon wiegt mit Brustschild 185 g.

Die Abfragesysteme werden in der Regel nicht dauernd mit den Umschalteschränken verbunden, sondern auswechselbar eingerichtet, da es aus hygienischen Gründen üblich ist, jeder Beamtin ein eigenes Abfragesystem zu geben. Die Auswechselbarkeit wird dadurch ermöglicht, daß die Schnüre des Abfragesystems in einem Stöpsel endigen, während an den Schränken entsprechende Anschaltklinken vorhanden sind. Je nach der Zahl der Zuleitungen werden zwei- bis vierteilige Einzel- oder Zwillingsklinken mit entsprechenden Stöpseln verwendet.

Fig. 355. Zwillingsklinke mit Anschlußstöpsel

Werden Hängemikrophone benutzt, so ist nur eine zweiteilige Klinke für die beiden Zuleitungen zum Hörer erforderlich. Meistens wird allerdings die Klinke noch mit einem weiteren Kontakt versehen, durch den beim Einstecken des Fernhörerstöpsels gleichzeitig der Mikrophonstromkreis, der während der Betriebspause zur Stromersparnis offen ist, geschlossen wird. Besitzt der Hörer noch besondere Einrichtungen für das Prüfen (Abzweigung in der Mitte der Spulen oder besondere Prüfspule), so sind hierfür Schnuradern und Kontakte in den Anschlußklinken und Stöpseln vorzusehen. Ebenso erfordert das Brustmikrophon noch zwei Kontakte.

In Fig. 355 ist eine Zwillingsklinke für Abfragesysteme nebst Anschlußstöpsel abgebildet, die bei Vielfachumschaltern der R. T. V. bisher verwendet worden ist. Die einzelnen Teile des Stöpsels endigen in dem knaufartigen Griff in Anschlußstellen mit Schrauben, durch die die Schnüre festgelegt

werden. Wenn die Klinke, wie dies meistens üblich ist, an einer senkrechten Wand des Umschalteschranks angebracht wird, so wird der Stöpsel so eingesteckt, daß die Schnur ohne Knickung gerade herunterhängt. Das seitliche Heraustreten der Schnur aus dem Griff erschwert auch das schädliche Drücken auf die Schnur und das Herausziehen des Stöpsels durch Zerren an der Schnur.

Eine andere Form der Anschlußklinke, die zu dem in Fig. 354 abgebildeten, mit einem einfachen vierteiligen Stöpsel versehenen System gehört, zeigt Fig. 356. An einem mit zwei Bohrungen versehenen Gußstück, das selbst eine Zuleitung des Sprechsystems aufnimmt, sind 3 U-förmige Federn angebracht, so daß auf diese Weise eine Doppelklinke mit gemeinsamer Stromzuleitung entsteht: Diese Klinke ermöglicht die gleichzeitige Anschaltung von zwei Sprechsystemen an einem Arbeitsplatz, die im Betriebe der Vermittlungsämter zum schnellen Eintreten des Aufsichtspersonals, zur Kontrolle der Beamtinnen oder auch zur Ausbildung von Anfängern erwünscht ist. Eine Anschlußklinke ähnlicher Konstruktion wird neuerdings auch in der R. T. V. benutzt.

Fig. 356.
Doppelanschlußklinke
von Dean

Die Schaltung der Abfragesysteme ergibt sich aus der Beschreibung der verschiedenen Betriebssysteme in den späteren Abschnitten. Allgemein sei hier nur bemerkt, daß man bei Betriebsstellen, bei denen eine dauernde Einschaltung des Mikrophons nicht zu umgehen ist, ergiebigere Stromquellen aber nicht zur Verfügung stehen, zur Speisung in der Regel 2 oder 3 nebeneinander geschaltete Reihen von je 2 Zink-Kupfer-Elementen (mit Lösung von Zink- und Kupfervitriol als Elektrolyt) verwendet. Ist eine größere Anzahl von Mikrophonen zu speisen, so ist für jedes eine besondere Speisebatterie aufzustellen. Die Verwendung einer gemeinsamen Batterie ist wegen des hohen inneren Widerstands der Kupferelemente nicht angängig. Stehen dagegen Sammler zur Verfügung, so ist die zentrale Speisung vorzuziehen. In diesen Fällen ist eine Spannung von 2 oder 4 Volt üblich. Werden die Stromzuleitungen zu den Mikrophonen nicht jede für sich unmittelbar von den Batteriepolen doppeldrähtig abgezweigt, sondern wird ein gemeinsamer Doppelleiter verwendet, so muß dieser einen sehr großen Kupferquerschnitt besitzen, da sonst leicht Mitsprechen zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen auftritt. Das zeigt sich allerdings weniger in den lebhaften Verkehrsstunden, da dann die zahllosen Sprechstromwellen sich zu einem gleichmäßigen wenig hervortretenden Geräusch vereinigen, das den sonstigen Geräuschen gegenüber kaum wahrzunehmen ist. Dagegen stellt sich in den verkehrsschwachen Stunden leicht ein störendes Mitsprechen zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen ein. Vielfach ist in solchen Fällen mit gutem Erfolg versucht worden, dadurch Abhilfe zu schaffen, daß man kleine Sammler oder andere elektrolytische Zellen[1]) (sog. Quersammler) an geeigneten Punkten zwischen die beiden Leiter der gemeinsamen Stromzuführung eingeschaltet hat.

[1]) In der R. T. V. werden hierfür Zellen benutzt, die etwa 8 × 15 cm große Kupferplatten in einer Natronlösung enthalten.

Im Z. B.-Betriebe ist es im allgemeinen nicht üblich, die Mikrophone der Abfrageapparate ähnlich wie die Teilnehmermikrophone über das Schnurpaar bzw. die Leitungszweige zu speisen, sondern man legt auch hier meistens das Mikrophon in den primären Stromkreis einer Induktionsspule, während der sekundäre Kreis nebst Fernhörer an der Leitung liegt. Zur Speisung wird durchweg die gesamte Spannung der Zentralbatterie benutzt. Die hierbei übliche Schaltungsanordnung ist in Fig. 357 wiedergegeben. Das Mikrophon *M* liegt in Hintereinanderschaltung mit der Drosselspule *d* unmittelbar zwischen den Zuleitungen der Zentralbatterie; die Drosselspule wird je nach der Spannung der Batterie und dem Widerstande des Mikrophons so bemessen, daß das Mikrophon seinen normalen Speisestrom erhält. Gewöhnlich findet man bei einer Batteriespannung von 24 Volt Drosselspulen von 100 bis 300 Ohm. Der primäre Stromkreis der Induktionsspule *i* liegt mit dem Kondensator *C* parallel zum Mikrophon, während der sekundäre Stromkreis die normale Schaltung aufweist. Der Kondensator erhält hierbei eine Ladungsspannung entsprechend dem Spannungsabfall im Mikrophon. Treten in diesem infolge des Sprechens Widerstandsschwankungen auf, so ladet und entladet sich der Kondensator in entsprechender Weise; die Ladungsströme durchfließen die primäre Wicklung und werden von dieser auf die sekundäre und die Leitung übertragen.

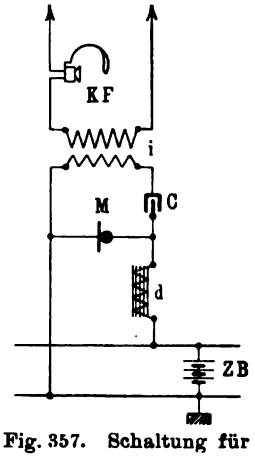


Fig. 357. Schaltung für Abfrageeinrichtungen bei Z. B-Systemen

22. Abschnitt

Rufstromquellen

Bei der Besprechung der Wecker im 5. Abschnitt ist ausgeführt worden, daß zum Anruf der Sprechstellen in der Regel Wechselstrom benutzt wird und daß die Gehäuse der Teilnehmer gewöhnlich Wechselstromwecker normaler Bauart erhalten. Eine Ausnahmestellung nehmen diejenigen Zweigleitungssysteme (Näheres im vierten Teil) ein, bei denen pulsierender Rufstrom — d. i. unterbrochener Gleichstrom positiven oder negativen Vorzeichens — verwendet wird. Wo derartige Systeme eingeführt sind, versieht man die Wecker mit einer Richtfeder (s. Fig. 77 auf S. 61), damit sie nur auf Ströme entweder positiver oder negativer Richtung ansprechen. Der pulsierende Strom wird in der Weise gewonnen, daß von dem Wechselstrom, der ohnehin für die gewöhnlichen Gehäusewecker zur Verfügung stehen muß, mit Hilfe geeigneter Vorkehrungen nur die positive oder die negative Wellenhälfte entnommen und in die Anschlußleitung entsandt wird. Demnach sind für den Rufstrombedarf der Vermittlungsämter in jedem Falle Wechselstromquellen ausreichend; zur Sicherheit werden gewöhnlich zwei Stromerzeuger aufgestellt, einer für den Betrieb und ein zweiter als Vorrat. Man ver-

wendet teils Stromerzeuger mit umlaufendem Anker — Induktoren und Rufmaschinen —, teils Polwechsler. Die Frequenz des Rufstroms liegt meistens zwischen 15 und 30 Perioden; in der R. T. V. bilden 25 Perioden die Regel.

Induktoren. Als Induktoren werden Apparate benutzt, die ähnlich wie die im 4. Abschnitt beschriebenen Induktoren gebaut sind und die teils von Hand, teils mit einem Wasser- oder Elektromotor (vgl. Fig. 358) angetrieben werden. Der Handbetrieb ist insofern unbequem und mit Zeitverlust verbunden, als die Beamtin bei jeder Rufstromentsendung erst die Induktorkurbel drehen muß; auch setzt diese Betriebsweise voraus, daß an jedem Arbeitsplatz ein Induktor besonders eingebaut wird. Günstiger liegen die Verhältnisse bei dem durch einen Motor bewegten Induktor. Er dient dann als gemeinsame Rufstromquelle für alle Arbeitsplätze. Damit er bei gleichzeitigem Anruf in mehreren Leitungen genügend Energie liefert, erhält er eine Ankerwicklung

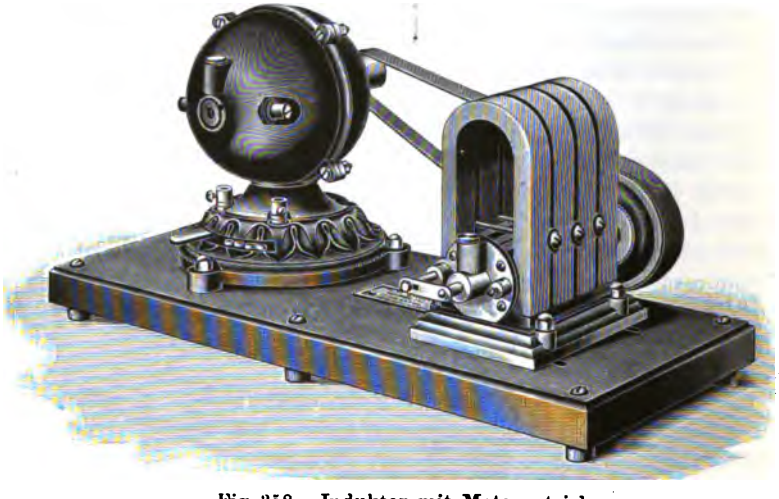


Fig. 358. Induktor mit Motorantrieb

mit geringerem Widerstand als der gewöhnliche, für den Einzelanruf bestimmte Induktor; dies bedingt eine Vergrößerung der Abmessungen.

Da die Induktoren, auch die motorisch betriebenen, als Stromlieferer nicht sehr ergiebig sind, so beschränkt sich ihre Verwendung auf Anstalten mit sehr geringem Rufstrombedarf; bei Fernsprechämtern mittleren Umfangs findet man vorzugsweise Polwechsler, während in den großen Zentralen meistens die leistungsfähigeren Rufmaschinen aufgestellt sind.

Rufmaschinen. Die Rufmaschinen sind nach Art der Wechselstromgeneratoren gebaut. Man unterscheidet Maschinen, die einen für den Antrieb und die Stromerzeugung gemeinsamen Anker besitzen (Einankermaschinen), und solche, bei denen der Motor und der Generator getrennte, mit ihren Achsen verkuppelte Einheiten bilden (Doppelmaschinen). Erstere zerfallen noch in zwei Untergruppen: entweder sind die Wicklungen für den Antrieb und die Stromerzeugung auf dem Anker getrennt aufgebracht, oder es ist nur eine, beiden Zwecken gemeinsame Wicklung vorhanden.

Einankermaschinen mit gemeinsamer Wicklung sind in der R. T. V. unter der Bezeichnung „Einankerumformer" im Gebrauch und dienen gewöhnlich als Vorratsmaschinen; für ihren Antrieb wird in der Regel die Amts-Zentralbatterie benutzt. Die in Fig. 359 abgebildete Maschine verbraucht bei Leerlauf 4 bis 5 Ampere, bei voller Belastung 15 Ampere und liefert auf der Rufstromseite Wechselstrom von 25 Perioden mit einer Klemmenspannung von etwa 13,5 Volt. Da eine so niedrige Spannung für die Inbetriebsetzung der Wecker bei den Sprechstellen nicht ausreicht, wird sie mit Hilfe eines Transformators von der in Fig. 360 (a. f. S.) dargestellten Form auf etwa 60 Volt erhöht.

Die Zwischenschaltung des feststehenden Transformators ist mit dem Nachteil verbunden, daß pulsierender Strom nicht entnommen werden kann;

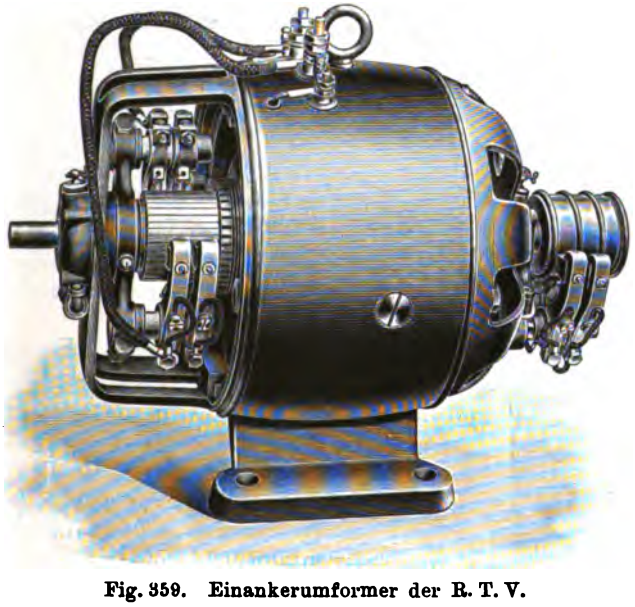


Fig. 359. Einankerumformer der R. T. V.

es ist daher günstiger, dem Anker getrennte Wicklungen zu geben, wobei auch gleichzeitig ein besonderer Transformator entbehrlich gemacht wird. Die Antriebswicklung kann nach Erfordern für die Speisung aus einem Netz mit 110 oder 220 Volt oder auch aus der Zentralbatterie hergerichtet werden; ebenso läßt sich auf der Rufstromseite die Wicklung so bemessen, daß man jede gewünschte Spannung erhält. Derartige Einankermaschinen, von denen weiter unten in Fig. 379 ein Muster abgebildet ist, sind besonders in Amerika in Gebrauch; für eine Maschine von 1 PS gelten z. B. etwa folgende Werte: Stromverbrauch primär 35 Ampere bei 24 Volt, oder 6 Ampere bei 110 Volt bzw. 3 Ampere bei 220 Volt; sekundäre Leistung 4 Ampere von 15 bis 25 Perioden bei 100 bis 120 Volt Spannung. Die Speisung der Motorwicklung aus dem Straßennetz ist vorteilhafter als die aus der Z. B., weil die bei dem Laden der Z. B. aus dem Netz entstehenden Verluste fortfallen.

Sobald man primär auf eine Stromquelle von über 220 Volt angewiesen ist, empfiehlt es sich nicht mehr, die beiden Wicklungen für den Antrieb und die Stromerzeugung auf denselben Anker zu legen, weil bei dem verfügbaren knappen Raum die Isolierung Schwierigkeiten bereitet; auch ist mit erhöhter Gefahr zu rechnen, wenn in Störungsfällen die hohe Primärspannung auf die Wechselstromwicklung übertritt. Um dieser Möglichkeit aus dem Wege zu gehen, scheidet man die Wicklungen ganz, indem man getrennte Motoren und Generatoren verwendet und beide durch Verkupplung der Achsen miteinander verbindet. In der R. T. V. werden solche Doppelmaschinen benutzt, auch wenn Spannungen von nur 110 oder 220 Volt für den Antrieb zur Verfügung stehen. Fig. 361 zeigt einen derartigen Maschinensatz. Ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor (in der Abbildung rechts) ist mit einem Einphasen-Wechselstrom-Generator auf einer gemeinsamen Grundplatte aufgebaut; beide Einheiten sind durch eine Lederkupplung miteinander verbunden. Diese Doppelmaschinen werden für verschiedene Leistungsfähigkeit, von 1/16, 1/6 und 1/3 PS, gebaut. Hat z. B. der Motor eine Stärke von 1/3 PS, so liefert der Generator bei 50 Volt Spannung und 25 Perioden etwa 3,2 Ampere.

Fig. 360.
Transformator zum Einankerumformer der R. T. V.

Polwechsler. Die Wirkung eines Polwechslers beruht darauf, daß der positive und der negative Pol einer Batterie abwechselnd an die Zweige einer Leitung gelegt und dadurch periodisch positive und negative Stromstöße in die Leitung entsandt werden; Fig. 362 gibt das Schaltungsschema hierfür wieder. Danach sind die Pole einer Batterie B mit 4 Kontaktstücken verbunden; k_1 und k_4 liegen an dem positiven, k_2 und k_3 an dem negativen Pol. Zwischen den Kontaktstücken befinden sich zwei Kontaktplättchen p_1 und p_2, die mit den Leitungszweigen La und Lb in Verbindung stehen. Die Plättchen sind mit dem Pendel P, einer an einer Blattfeder befestigten Eisenstange mit Schwungkugel, verbunden, das sich in der Richtung der Pfeile hin und her bewegt; infolgedessen berührt p_1 abwechselnd k_1 und k_2, ebenso p_2 die Anschläge k_3 und k_4; in dem einen Augenblick liegt der positive Pol daher an La, im nächsten an Lb. Durch entsprechende Bemessung der Schwingungsdauer für das Pendel kann man jede beliebige Periodenzahl erhalten. Das Pendel wird meistens auf elektromagnetischem Wege mit Hilfe einer Selbstunterbrechungsvorrichtung bewegt. Zum Antrieb des Selbstunterbrechers kann man entweder die Batterie B selbst oder aber eine besondere Batterie, die dann gewöhnlich nur aus 1 bis 2 Elementen besteht, benutzen.

Wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, hat der von dem Polwechsler hergegebene Strom eine Kurvenform, bei der sich die einzelnen positiven und negativen Stromstöße nahezu als Rechtecke von der Nullinie abheben; dementsprechend ist der Anstieg und der Abfall des Stroms jedesmal sehr steil. Ein derartig wechselnder Gleichstrom würde stark induzierend

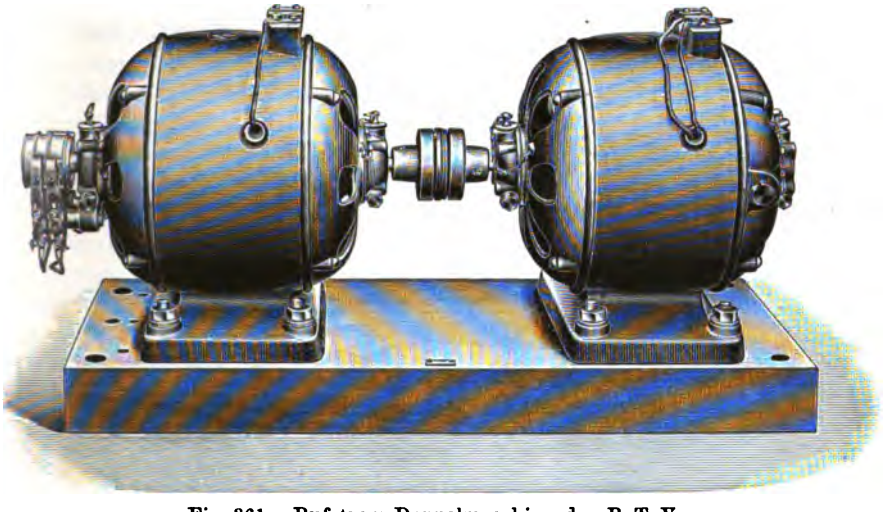


Fig. 361. Rufstrom-Doppelmaschine der R. T. V.

auf die Nachbarleitungen wirken, daher Geräusch verursachen, außerdem physiologisch nicht ungefährlich sein. Um der Kurve die steilen, eckigen Teile zu nehmen und sie auf eine mehr abgerundete Form (vgl. weiter unten, Fig. 369) zu bringen, schaltet man parallel zu den Plättchen p_1 und p_2, quer zur Leitung La/Lb, einen Kondensator C ein.

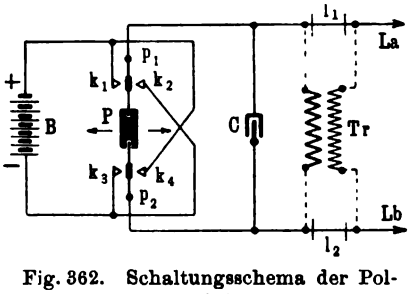


Fig. 362. Schaltungsschema der Polwechsler

Die Polwechslerspannung wird durch die Anzahl Elemente bestimmt, die in der Batterie B vereinigt sind. Will man daher in der Leitung La Lb die meistens gebräuchliche Spannung von etwa 40 bis 50 Volt zur Verfügung haben, so muß eine größere Anzahl von Elementen aufgestellt werden. Man kann sich aber auch mit einer geringeren Zahl begnügen, wenn in die Rufleitung ein Transformator Tr eingeschaltet wird, wie er in der Fig. 362 durch gestrichelte Linien angeschlossen ist, mit Hilfe dessen sich dann eine höhere Spannung gewinnen läßt; die Verbindungen l_1 und l_2 fallen bei Verwendung von Tr fort. Von solchen Transformatoren wird Gebrauch gemacht in Ämtern mit Zentralbatterie, in denen die Z. B. zur Stromlieferung für die Polwechsler mitbenutzt werden soll, oder bei Teilnehmer-Hauptstellen, wo man zur Herabminderung der Unterhaltungskosten die Aufstellung einer größeren Primärbatterie zu vermeiden sucht.

Die Polwechsler sind insofern den Rufmaschinen überlegen, als sie nur eine sehr geringe Antriebskraft gebrauchen und zu ihrer Speisung Primärelemente ausreichen; die Rufmaschinen setzen das Vorhandensein eines Starkstromnetzes oder einer Sammleranlage voraus und verbrauchen wegen des verhältnismäßig großen Gewichts der bewegten Massen auch bei Leerlauf ziemlich viel Energie. Der Polwechsler hat ferner die Eigenschaft, unmittelbar nach Inbetriebsetzung des Selbstunterbrechers die volle Leistungsfähigkeit und Periodenzahl zu erreichen; bei den Maschinen dagegen bedarf es besonderer Handgriffe am Anlasser und einer gewissen Zeit, bis die normale Gangart eintritt. Die Rufmaschinen müssen daher während der Betriebszeit dauernd laufen, während die Schaltung der Polwechsler so eingerichtet werden kann, daß sie nur solange arbeiten, als ihnen tatsächlich Rufstrom entnommen werden soll; der Energieverbrauch ermäßigt sich hierdurch ganz beträchtlich. Der Polwechsler ist nur dort der Maschine gegen-

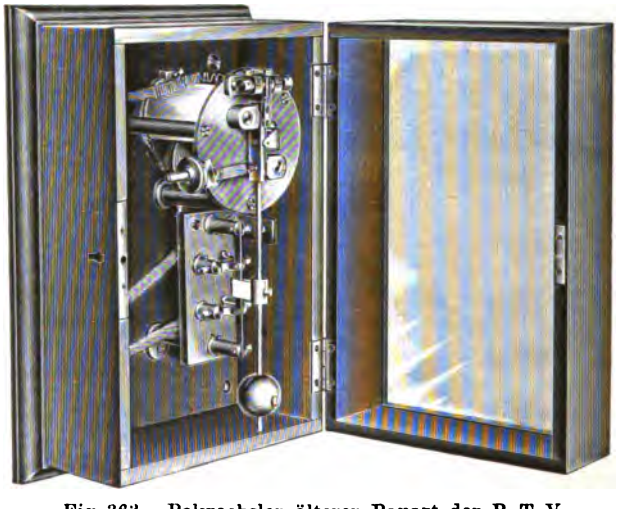


Fig. 363. Polwechsler älterer Bauart der R. T. V.

über im Nachteil, wo — wie z. B. bei großen Ämtern — sehr erhebliche Rufstrommengen gebraucht werden, da dann die Platinkontakte des Polwechslers leicht angegriffen werden, wogegen mit den Kohlenbürsten der Maschine hohe Stromstärken ohne Schwierigkeit abgenommen werden können.

In den letzten Jahren hat der Polwechsler durch die Ausbreitung der Zweigleitungssysteme mit abgestimmten Weckern (s. den vierten Teil), bei denen zum Betrieb der Wecker Wechselströme bestimmter Periodenzahl, z. B. 16, 33 usw., notwendig sind, erhöhte Bedeutung gewonnen. Anfänglich hatte man für diese Zwecke Maschinen gebaut, die mit Hilfe besonderer Reguliervorrichtungen auf eine bestimmte Umlaufszahl gebracht wurden, jedoch nicht immer mit vollem Erfolg, da gleichwohl Schwankungen der Geschwindigkeit in einem den Betrieb gefährdenden Umfange nicht ausgeschlossen waren[1]).

[1]) Eine Abbildung eines Maschinensatzes zur Erzeugung von Wechselströmen verschiedener Periodenzahl mit Beschreibung der Reguliervorrichtung findet sich bei Miller, S. 456 ff.

Bei dem Polwechsler kann man dagegen ohne Schwierigkeit die von dem Selbstunterbrecher unterhaltene Pendelbewegung genau auf eine gegebene Periodenzahl abstimmen, ohne daß im Laufe der Zeit Ungleichmäßigkeiten in der Bewegung eintreten.

Entsprechend der vielseitigen Verwendungsmöglichkeit für die Polwechsler gibt es auch eine größere Anzahl Ausführungsformen. Der in der R. T. V. benutzte Polwechsler älterer Bauart ist in Fig. 363 abgebildet; der Bewegungsmechanismus wird durch Fig. 364 erläutert, während Fig. 365 (a. f. S.) die Schaltung wiedergibt. Die Hauptteile des Polwechslers, der zum Schutz gegen Staub und mechanische Angriffe in einen Holzkasten mit Glasscheibe eingeschlossen wird, sind der Antriebselektromagnet, die Pendelstange und die Umschaltevorrichtung; der Holzkasten wird so an der Wand befestigt, daß die Pendelstange senkrecht hängt. Letztere trägt am unteren Ende eine verstellbare Kugel K; je nachdem diese höher oder niedriger steht, ist der Gang des Polwechslers schneller oder langsamer. Die Pendelstange hat ihren Drehpunkt d in einem Winkel w, der auf einer Messingscheibe m befestigt ist; unter der Scheibe sitzen die beiden mit Wicklungen von je 35 Ohm Widerstand versehenen Spulen des Antriebselektromagnets, dessen Polschuhe s_1 und s_2 nach oben vorstehen. Der Stromkreis (s. Fig. 365), in dem der Elektromagnet liegt, enthält eine Batterie OB und den am oberen Ende der Pendelstange angebrachten Kontakt k_5. Auf die Pendelstange, die zu beiden Seiten des Drehpunkts als Anker für die Polschuhe s_1 und s_2 ausgebildet ist, wirkt abwechselnd die Anziehung des Elektromagnets und die Spannung der Spiralfeder f_3, so daß der Strom der Batterie OB am Kontakt k_5 in bekannter Weise selbsttätig unterbrochen wird. Die Bewegungen der Pendelstange werden durch eine Elfenbeingabel g auf die Blattfedern f_1 und f_2 der Umschaltevorrichtung übertragen. Die Federn f_1 und f_2 legen sich abwechselnd gegen die Kontaktständer k_1 und k_2 bzw. k_3 und k_4; in welcher Weise dadurch die beiden Pole der Rufstrombatterie RB abwechselnd an die Rufleitung gelegt werden, ergibt sich aus den Leitungsverbindungen der Fig. 365.

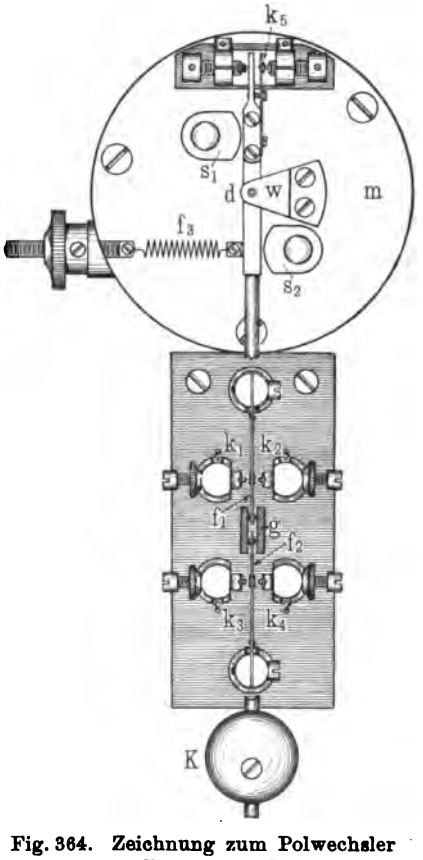


Fig. 364. Zeichnung zum Polwechsler älterer Bauart der R. T. V.

Als Rufstrombatterie RB, deren Spannung meistens auf etwa 40 Volt bemessen wird, dienen gewöhnlich aus dem Mikrophonbetrieb zurückgezogene

Trockenelemente oder Zink-Kupferelemente, zuweilen auch Sammler — in diesem Falle werden Sicherheitswiderstände w eingeschaltet —, während für die Antriebsbatterie OB 2 bis 3 Kupferelemente genommen werden. Die vom Polwechsler gelieferte Periodenzahl schwankt je nach der Einstellung der Kugel zwischen 12 und 22; sie soll normal 16 betragen. Wie die Schaltung Fig. 365 zeigt, stellt man stets zwei Polwechsler auf, einen für den Be-

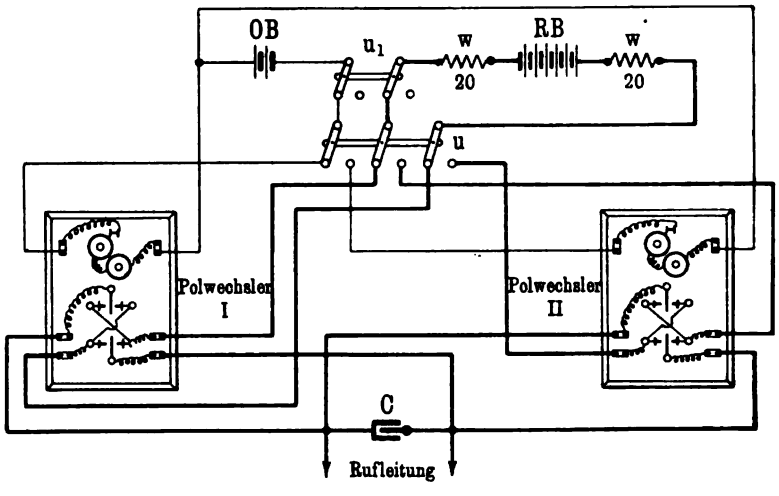


Fig. 365. Schaltung des Polwechslers älterer Bauart der R. T. V.

trieb und einen als Vorrat; durch Umlegen des Umschalters u kann man die Batterien mit dem einen oder anderen Polwechsler verbinden. Der Umschalter u_1 ist dazu bestimmt, bei Dienstschluß die Batteriezuführungen ganz zu unterbrechen. Der zwischen die Rufstromleitungen geschaltete Kondensator C hat eine Kapazität von 10 Mf.

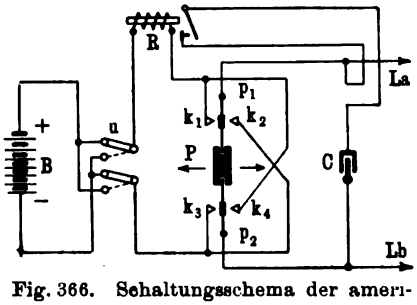


Fig. 366. Schaltungsschema der amerikanischen Polwechsler

Polwechsler von ähnlicher Bauart, wie der in Fig. 363 abgebildete, finden sich vielfach auch im amerikanischen Betriebe, jedoch gewöhnlich unter Verwendung einer stärkeren Batterie, deren Spannung auf 60 bis 100 Volt bemessen wird. In der Schaltung bestehen, wie durch Fig. 366 dargetan wird, einige Abweichungen. Der Kondensator C quer zur Rufstromleitung ist nicht dauernd eingeschaltet, sondern nur in den Augenblicken der Rufstromentnahme selbst, indem er dann erst durch das Relais R angeschaltet wird. Man will damit verhüten, daß der Polwechsler auch in den Pausen des Betriebs dauernd auf den Kondensator C arbeitet und somit ein gewisser Leerlauf-Stromverbrauch stattfindet. Ferner sind die Verbindungsleitungen von der Batterie B nach dem eigentlichen Polwechsler über einen Polwender u geführt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß sich mit der Zeit, namentlich bei größerer Stromentnahme, an den Kon-

taktstellen k_1 usw. je nach der Stromrichtung ähnlich wie bei den Kohlenstiften von Bogenlampen Vertiefungen und Erhöhungen auf den Platin-Übergangsflächen bilden, die schließlich die gute Wirksamkeit des Polwechslers in Frage stellen können. Um dies zu vermeiden, kehrt man jeden zweiten oder dritten Tag die Stromrichtung mit Hilfe des Polwenders um.

Während bei den vorbeschriebenen Polwechslereinrichtungen ein Transformator entbehrt werden kann, weil die Spannung der Rufstrombatterie an sich genügend hoch ist, werden die nachstehend genannten Polwechsler sämtlich in Verbindung mit Transformatoren verwendet. Fig. 367 stellt den Polwechsler neuerer Bauart der R. T. V. dar; der zugehörige Stromlauf ist in Fig. 368 wiedergegeben. Auf einem Grundbrett,

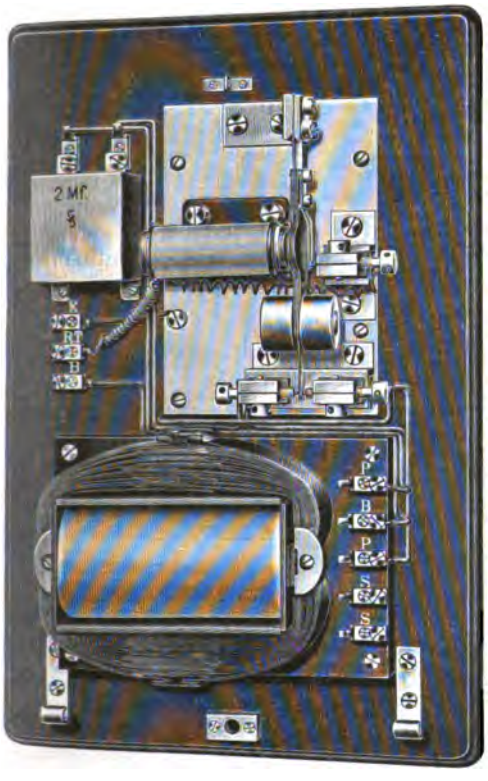


Fig. 367. Polwechsler neuerer Bauart der R. T. V.

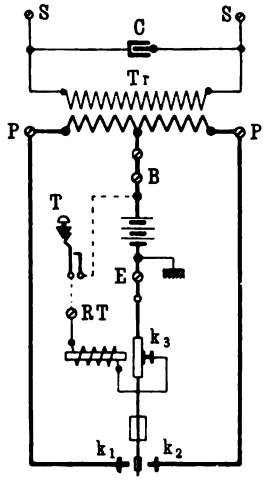


Fig. 368.
Stromlauf zum Polwechsler neuerer Bauart der R. T. V.

über das ein Kasten mit Glasscheibe gedeckt wird, sind der Polwechsler, der Transformator und der Kondensator vereinigt. Durch Halbierung der Primärwicklung des Transformators Tr ist erreicht, daß außer dem Selbstunterbrecherkontakt k_3 nur zwei Wechselkontakte k_1 und k_2, anstatt vier bei den obengenannten Mustern, erforderlich sind. Der Antrieb des Polwechslers erfolgt durch einen zweischenkligen Elektromagnet; der zugehörige Anker besteht aus zwei flach aufeinander gelegten Weicheisenstanzstücken, die nach oben und unten mit Ansätzen von etwa 25 mm Länge versehen sind. Eine an einem Messingwinkel befestigte kräftige Blattfeder ist so mit dem Anker verbunden, daß dieser vor den Polschuhen hin- und herschwingen kann; an der Schraubstelle zwischen dem Anker und der Blattfeder ist zugleich eine Hilfsfeder mit eingespannt, die den Selbstunterbrecherkontakt k_3

(s. Fig. 368) trägt. Auf den unteren Ansatz des Ankers sind zwei als Pendelgewichte dienende zylindrische Messingstücke aufgesetzt; durch entsprechende Bemessung der Gewichte kann man die Periodenzahl des Polwechslers in weiten Grenzen verändern. Unterhalb der Gewichte ist eine mit Platinplättchen versehene Feder angebracht, deren Bewegung von zwei ebenfalls mit Platinspitzen ausgerüsteten Anschlägen k_1 und k_2 begrenzt wird. Die Schaltungszeichnung läßt ohne weiteres erkennen, wie der Selbstunterbrecherkontakt k_3 wirkt; er kann nur arbeiten, wenn der Stromkreis an einem Arbeitsplatz in einer Ruftaste T geschlossen wird. Der Polwechsler steht daher, so lange Ruftasten nicht gedrückt werden, still; infolgedessen ist der Gesamtstromverbrauch sehr gering.

Der Antriebselektromagnet hat eine Wicklung von 2×6700 Windungen eines 0,2 mm starken Drahts bei einem Widerstand von 2×200 Ohm. Die Blattfeder, die den Anker trägt, ist 0,5 mm stark; das Gewicht der beiden zylindrischen Messingstücke ist so bemessen, daß die Periodenzahl 25 beträgt. Der Polwechsler wird in Verbindung mit einem größeren oder einem kleineren Transformator gebraucht. Der größere hat folgende Eigenschaften: Primäre Wicklung 2×300 Windungen, 0,9 mm Draht, rund 1 Ohm Widerstand; sekundäre Wicklung 1700 Windungen, 0,65 mm Draht, 14 Ohm Widerstand. Beträgt die Spannung der Primärbatterie 8 Volt, so erhält man sekundär eine Klemmenspannung von etwa 35 Volt. Man kann sekundär bis 100 Milliampere entnehmen, also eine größere Anzahl von Weckern gleichzeitig betreiben. Bei einer sekundären Belastung von 50 Milliampere beläuft sich der Primärstromverbrauch auf ungefähr 280 Milliampere. Für den kleinen Transformator gelten folgende Werte: Primäre Wicklung 2×470 Windungen, 0,4 mm Draht, rund 4 Ohm Widerstand; sekundäre Wicklung 3500 Windungen, 0,2 mm Draht, 180 Ohm Widerstand: Primärbatterie 6 Volt, Sekundärspannung rund 40 Volt. Bei einer Entnahme von 15 Milliampere sekundär müssen primär rund 150 Milliampere aufgewendet werden. Dieser Transformator ist nur für den gleichzeitigen Antrieb von höchstens drei Weckern geeignet. Der Kondensator C ist quer zur sekundären Wicklung von Tr geschaltet und hat eine Kapazität von 2 bis 4 Mf. Wie bei den Polwechslern ohne Transformator hat er die Aufgabe, die Stromkurve abzurunden. Welchen Einfluß die Kapazität auf den Verlauf des sekundär entnommenen Stroms ausübt, ist in Fig. 369 an einem Beispiel gezeigt; von den beiden oszillographisch aufgenommenen Kurven gilt die erste für eine Anordnung ohne Kondensator, die zweite für eine Schaltung mit Kondensator.

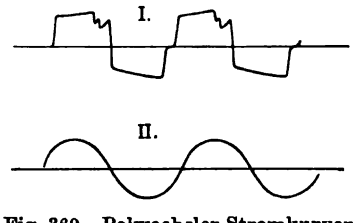


Fig. 369. Polwechsler-Stromkurven

Ein für den Zweigleitungsbetrieb bestimmter und viel benutzter Polwechsler, der von der Dean Co. stammt, ist in Fig. 370 abgebildet; mit Hilfe von Gewichten, die wie bei dem Polwechsler Fig. 367 an einer schwingenden Stahlfeder befestigt sind, werden bestimmte Periodenzahlen erzielt. Der Polwechsler wird von einem zweischenkligen Elektromagnet angetrieben, vor dem ein an einer Blattfeder aufgehängter Anker hin- und herschwingt. Das

Gewicht, das zur Erzeugung der verschiedenen Periodenzahlen entsprechend abgestuft wird, ist in der Abbildung nicht sichtbar; es hängt an einem durch

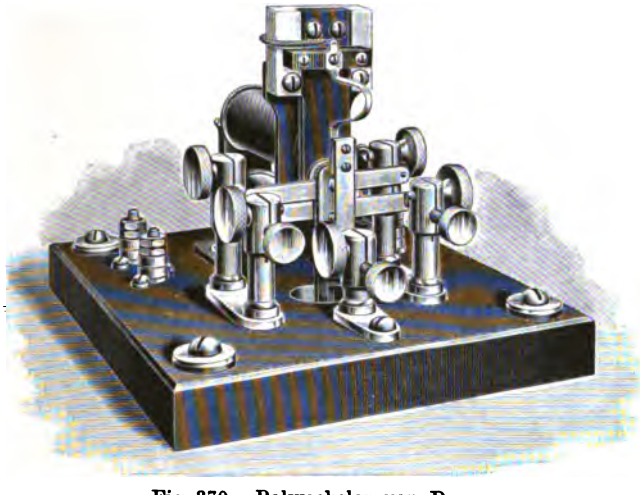


Fig. 370. Polwechsler von Dean

die Grundplatte durchgreifenden Ansatz des Ankers und wird daher durch die Grundplatte verdeckt (vgl. auch Fig. 371, die weitere Einzelheiten er-

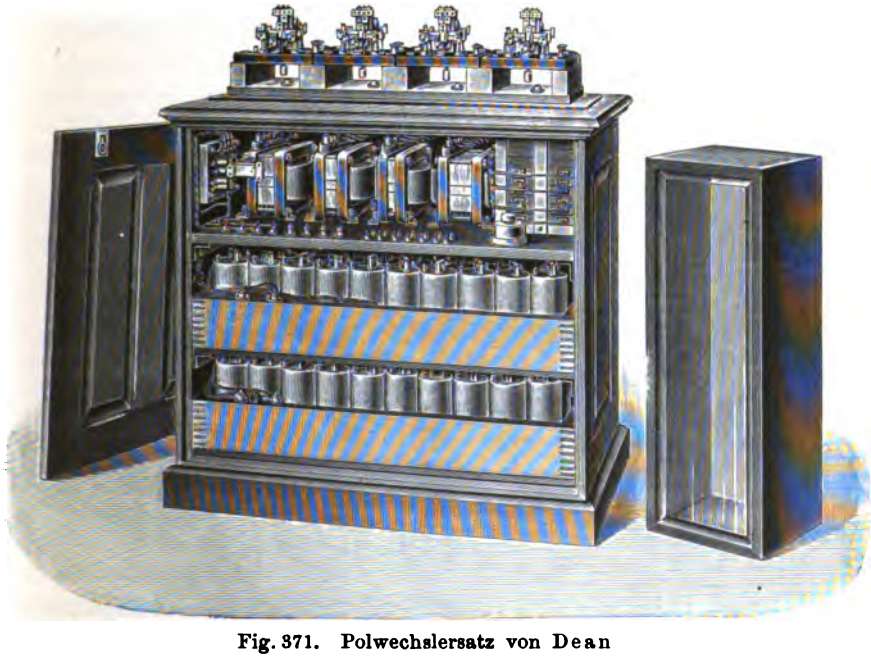


Fig. 371. Polwechslersatz von Dean

kennen läßt). Die sich bewegenden Kontakte sitzen auf Querarmen, die zusammen mit dem Anker auf der Blattfeder angebracht sind. Die Schaltung

stimmt mit dem in Fig. 362 gegebenen Schema überein, d. h. es werden vier Kontakte für die Rufstromentnahme und ein besonderer Kontakt für den Antrieb benutzt; entsprechend sind fünf Pfosten mit Kontaktschrauben vorhanden. Die Kontaktschrauben tragen einen geänderten Kopf und lassen

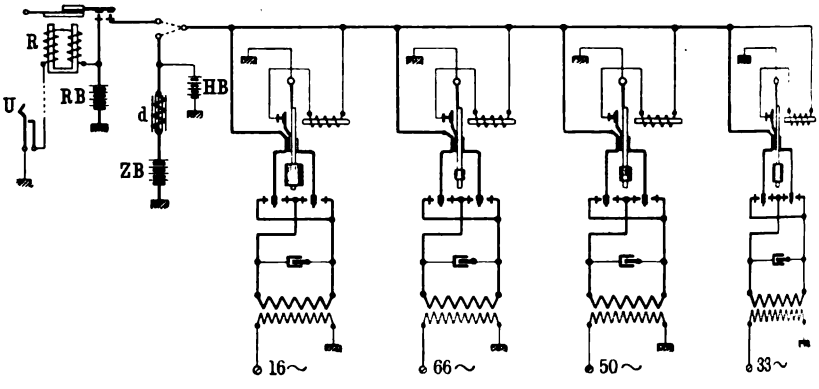


Fig. 372. Schaltung der Polwechsler für Zweigleitungsbetrieb von Dean

sich daher bequem vor- und rückwärts schrauben; besondere Preßschrauben halten sie in ihrer Lage fest.

In den Zweigleitungsschaltungen von Dean werden vier Periodenzahlen. und zwar 16, 33, 50 und 66 in der Sekunde, verwendet. Wie die vier Pol-

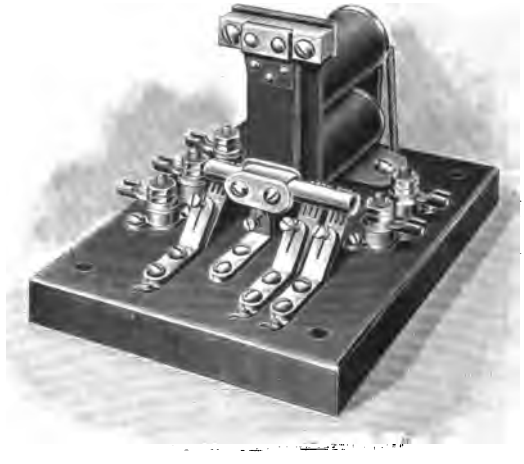


Fig. 373. Anlaßrelais von Dean

wechsler mit ihrem Zubehör gemeinsam untergebracht werden, zeigt Fig. 371. Die vier Polwechsler sind auf einem Schrank aufgestellt und werden zum Schutz gegen Verstaubung mit einem Holzkasten überdeckt, der oben durch eine Glasscheibe abgeschlossen ist. Das oberste Schrankfach dient zur Unterbringung von vier Transformatoren, eines Anlaßrelais (s. Fig. 373) und der

Überbrückungskondensatoren, während in die beiden unteren Fächer Trockenelemente zur Lieferung der erforderlichen Energie eingesetzt sind.

Die zugehörige Schaltung zeigt Fig. 372. Als Stromquelle kann entweder die Zentralbatterie oder in Ämtern mit anderer Betriebsweise — wie in Fig. 371 dargestellt — eine Batterie aus Trockenelementen verwendet werden. Um im zweiten Falle eine unnötige Belastung durch Leerlaufarbeit zu vermeiden, schaltet man die Polwechsler jedesmal erst mit Hilfe eines besonderen Anlaßrelais *R* an, das durch einen besonderen Kontakt an den Rufumschaltern *U* der Arbeitsplätze betätigt wird. Eine Abbildung des Anlaßrelais ist in Fig. 373 gegeben. Bei Verwendung der Z. B. wird in die Zuführung der Batterie eine niedrigohmige Drosselspule *d* gelegt, außerdem eine Hilfsbatterie *HB* aus Trockenelementen gleicher Gesamtspannung wie die Z. B. abgezweigt, damit keine Polwechslergeräusche in die Z. B. und weiterhin in die Sprechstromkreise gelangen und Störungen verursachen können; die Batterie *HB* hat eine ähnliche Aufgabe zu erfüllen, wie der auf S. 268 unten genannte Quersammler. Mit jedem Polwechsler von Dean kann man gleichzeitig 50 Zweiganschlußleitungen mit Rufstrom versorgen. Der Leerlaufstrom für den einzelnen Polwechsler beträgt bei Speisung aus einer 24-voltigen Batterie rund 280 Milliampere.

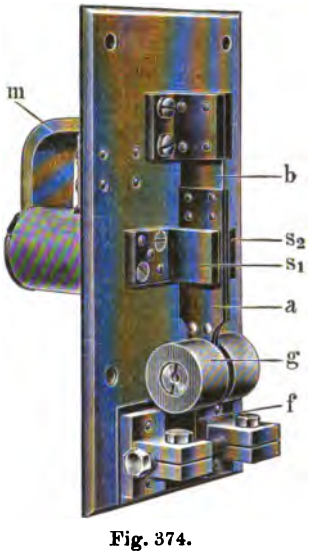


Fig. 374.
Polwechsler der R. T. V. für Zweigleitungsbetrieb

Für den Zweigleitungsbetrieb ist in der R. T. V. der in Fig. 374 wiedergegebene Polwechsler entworfen worden. Ein Anker *a* ist an einer eingespannten Blattfeder *b* befestigt und trägt am unteren Ende das Gewicht *g* und die mit Platinplättchen ausgestattete Kontaktfeder *f*, die zwischen zwei Anschlägen hin- und herschwingt. Durch passende Bemessung der Federstärke und des Gewichts kann man die Periodenzahl in weiten Grenzen ändern; wie Fig. 375 (a. f. S.) zeigt, werden vier Polwechsler verschiedener Periodenzahl (25, 35, 45, 55 in der Sekunde) immer zu einem Satz vereinigt. Für den Antrieb wird ein zweischenkliger Elektromagnet benutzt, der durch den Dauermagnet *m* (Fig. 374) polarisiert wird. Die Polschuhe s_1 und s_2 liegen zu beiden Seiten des Ankers. Der Stromlauf, Fig. 376 (a. f. S.), zeigt, daß für die Antriebswicklung kein besonderer Kontakt vorhanden ist. Der Polwechsler läuft daher nicht von selbst an, sondern muß erst angestoßen werden. Die Bewegung des Polwechslers kommt auf folgende Weise zustande. Wenn sich die Feder *f* beispielsweise an den Kontakt k_1 anlegt, so wird die Batterie *B* gleichzeitig über p_1 und w_1 geschlossen. Die Wicklung w_1 ist so geschaltet, daß der von der Polarisation herrührende Nordmagnetismus des Polschuhs s_1 verstärkt wird und daher bestrebt ist, den Anker *a*, der durch seine Verbindung mit dem S-Pol des Dauermagnets *m* südmagnetisch ist, festzuhalten. Die Gegenwirkung der Schwingungsfeder und des Gewichts ist indessen so groß, daß der Anker abfällt, wodurch der Kontakt k_1 unterbrochen wird. Infolge-

dessen hört auch der aus der Batterie B kommende Strom auf, in p_1 zu fließen, und es kommt ein Extrastrom zustande, der sich von p_1 über w_1 ausgleicht. Dieser Extrastrom läßt in s_1 entgegengesetzt dem vorhandenen Nordmagnetismus so starken Südmagnetismus entstehen, daß der Anker a

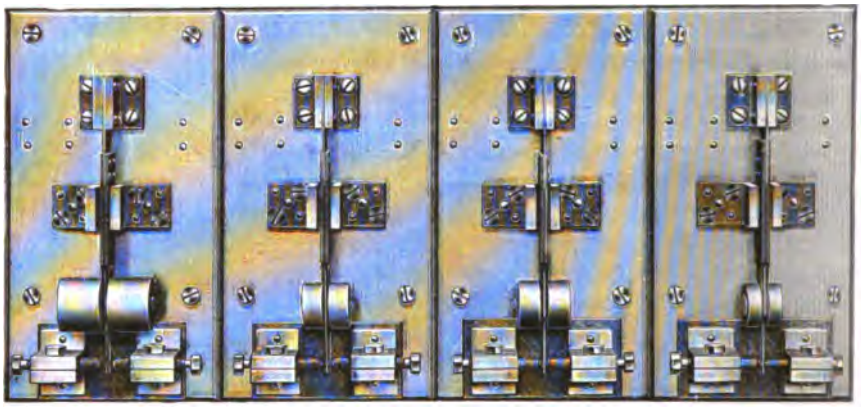


Fig. 375. Polwechslersatz der R. T. V. für Zweigleitungsbetrieb

kräftig abgestoßen und seine Bewegung in der Richtung auf den Kontakt k_1 hin beschleunigt wird. Die Feder f erhält dadurch solchen Schwung, daß sie von k_2 zurückprallt, worauf sich zwischen k_2 und k_1 dieselben Vorgänge wie vorher zwischen k_1 und k_2 wiederholen. Da als Primärbatterie die Z. B. verwendet wird, ist ein Transformator eingeschaltet, damit die Rufstromspannung genügend hoch wird. Für jede Periodenzahl benutzt man einen besonders gewickelten Transformator; ebenso wird der Kondensator C verschieden abgestuft; die sekundäre Klemmenspannung beträgt in jedem Falle etwa 80 Volt. Die Transformatoren sind für eine Leistung von 50 Watt gebaut und vermögen gegen 500 Milliampere Rufstrom abzugeben.

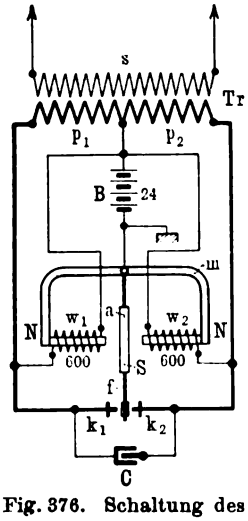


Fig. 376. Schaltung des Polwechslers der R. T. V. für Zweigleitungsbetrieb

Rufstromsicherungen. Wenn eine Leitung, in die Rufstrom gesandt wird, kurzgeschlossen ist oder wegen Nebenschlusses nur geringen Widerstand besitzt, so kann die Klemmenspannung des Rufstromerzeugers infolge der hohen Stromentnahme so weit herabsinken, daß sie für den Betrieb anderer Leitungen, die gleichzeitig an die Rufstromquelle angelegt werden, nicht mehr genügt. Gewöhnliche Schmelzsicherungen sind als Schutz nicht ausreichend, weil unter Umständen schon Stromentnahmen von $^1/_2$ Ampere schädlich sind und Schmelzsicherungen für so geringe Stromstärken nicht zuverlässig genug wirken. Man verwendet deshalb als Schutzmittel entweder Feinsicherungen, Widerstandslampen oder Relais, und zwar schaltet man diese Apparate in die einzelnen von den Rufstromsammelschienen nach den Arbeitsplätzen gehenden Abzweigungen ein.

Die Feinsicherungen (s. 14. Abschnitt) bieten in der Weise Schutz, daß die Feinsicherungspatronen, sobald ein übermäßiger Rufstrom längere Zeit fließt, zum Ansprechen gebracht werden, und daß infolgedessen der fehlerhafte Rufstromkreis unterbrochen wird. Man kann diesen auch sofort kenntlich machen, indem man Feinsicherungen mit besonderem Signalkontakt (s. Beispiele Fig. 213 und 221) verwendet. Dieser Rufstromschutz ist indessen insofern unvollkommen, als er nur bei länger andauernden Störungen wirkt; die Feinsicherungspatronen sprechen erst nach einer gewissen Zeit an und zeigen daher Nebenschlüsse von kürzerer Dauer nicht an.

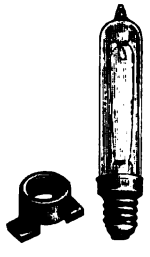


Fig. 377. Widerstandslampe für Rufstromabzweigungen

Als Widerstandslampen werden vielfach Kohlenfadenlampen benutzt; ein Muster nebst Fassung ist in Fig. 377 abgebildet. Die Lampen werden für alle zu sichernden Rufstromkreise gemeinsam auf einer Tafel so angebracht, daß sie zu jeder Zeit beobachtet werden können. Der Widerstand der abgebildeten Lampe kalt beträgt ungefähr 250 Ohm, warm etwa 150 Ohm; die Rufstromquelle kann daher selbst bei Kurzschluß nicht überlastet werden. Sobald eine übermäßige Stromentnahme stattfindet, leuchtet die Lampe des zugehörigen Rufstromkreises auf; der fehlerhafte Stromkreis zeigt sich somit selbst an. Ist der Kreis dauernd gestört, so kann man ihn leicht abschalten, indem man die Lampe aus ihrer Fassung schraubt. Die Lampen haben gegenüber den Feinsicherungspatronen den Vorzug, daß sie auch vorübergehende Störungen erkennen lassen, und daß sie beim Anzeigen nicht unbrauchbar werden. Den Kohlenfadenlampen haftet aber der Nachteil an, daß sie kalt einen höheren Widerstand als im angewärmten Zustande haben. Bei Leitungen mit hohem Strombedarf schwächen sie daher den Strom unnötig, während sie umgekehrt im Falle eines Kurzschlusses, sobald sie aufleuchten, einen geringeren Widerstand bieten und somit den Kurzschlußstrom noch vergrößern. Wegen dieses ungünstigen Verhaltens der Kohlenfäden verwendet man neuerdings auch Eisenwiderstände oder Lampen mit Metallfäden, z. B. Tantallampen, weil bei diesen Schutzvorrichtungen mit steigender Erwärmung der Widerstand sich erhöht und daher der Schutz gegen eine zu starke Stromentnahme wirksamer ist.

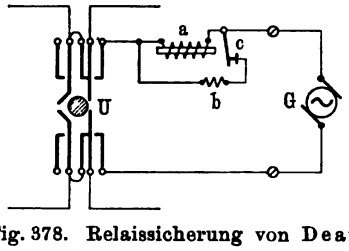


Fig. 378. Relaissicherung von Dean für Rufstromzuleitungen

Vom Relaisschutz ist in den Schaltungen von Dean Gebrauch gemacht. In die einzelnen Rufstromzuführungen werden Relais nach dem in Fig. 378 gegebenen Schema als Nebenschluß eingeschaltet. Um die hochohmige Relaiswicklung *a* ist über den Ruhekontakt *c* ein induktionsfreier, niedriger Widerstand *b* gelegt. Bei normalem Rufstrom ist der Spannungsabfall in *b* nur gering und infolgedessen der Zweigstrom in der Wicklung *a* zu klein, um das Relais ansprechen zu lassen. Dies geschieht erst, wenn der Rufstrom infolge Neben- oder Kurzschlusses stärker anwächst. Sobald die Wicklung *b* abgeschaltet ist, drückt der hohe Widerstand von *a* die

Stärke des Rufstroms selbsttätig herunter. Der Anker des Relais fällt erst ab, wenn der Rufschlüssel *U* zurückgelegt wird; beim nächsten Anruf ist dann die normale Schaltung wieder vorhanden. Eine Signalisierung ist mit diesem Relaisschutz nicht verbunden.

Besondere Signaleinrichtungen an Rufmaschinen. Im Verbindungsleitungsverkehr (s. 29. Abschnitt), sowie zur Kennzeichnung gestörter Leitungen und zu ähnlichen Zwecken wird vielfach von optischen oder akustischen Signalen Gebrauch gemacht, die durch Stromunterbrechungen in bestimmter Zeitfolge oder durch Wechselströme gewisser Schwingungszahlen hervorgebracht werden. Zur Erzeugung dieser Unterbrechungen und Wechselströme werden gewöhnlich die Rufmaschinen, die sich wegen ihrer ziemlich gleichmäßigen Umlaufszahl für diese Zwecke gut eignen, mit benutzt, indem

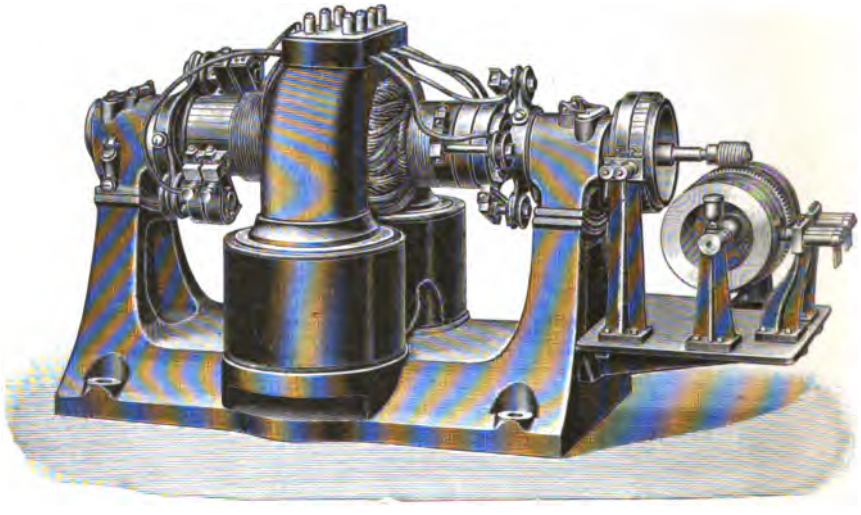


Fig. 379. Rufmaschine mit besonderer Kontaktvorrichtung

man auf eine Verlängerung der Achse passende Schleifringe aufsetzt oder mit Hilfe einer Übersetzung Kontaktvorrichtungen periodisch schließt und öffnet. Eine Maschine dieser Gattung ist in Fig. 379 abgebildet; den zugehörigen Stromlauf gibt Fig. 380 wieder. Es handelt sich um eine Einankermaschine mit zwei Wicklungen. Links befinden sich die Bürsten für den Motor, rechts unmittelbar neben dem Anker drei Schleifringe zur Abnahme von Wechselstrom (*I* und *III*) und von pulsierendem Gleichstrom (*II* und *III*). Weiterhin sind auf derselben Achse zwei Schleifringe vorhanden, von denen der eine durch Isolierstücke unterteilt, der andere voll ist; beide stehen durch die Metallbuchse, auf die sie gemeinsam aufgesetzt sind, in leitendem Zusammenhang. Ferner bewegt das Wellenende mit Hilfe einer Schneckenübertragung eine zweite aus drei Schleifringen bestehende Unterbrechungsvorrichtung. Die Ringe sind untereinander verbunden, der obere ist voll, die beiden anderen durch Isolierstücke unterteilt. Auf jedem Schleifring läuft eine Kohlengraphitbürste zur Abnahme des betreffenden

Stroms. Unter der Voraussetzung, daß die Hauptachse 950 Umläufe in der Minute macht, ergeben sich folgende Vorgänge (vgl. den Stromlauf):

1. Mit dem Stöpsel S kann man einen Strom mit 400 Unterbrechungen in der Sekunde zum Anruf in solche Anschlußleitungen entsenden, in denen die Teilnehmer vergessen haben, den Hörer anzuhängen; sog. Heuler-Anruf.

2. Die Klinke K_1 erhält über den Übertrager Ue_1, dessen primäre Wicklung Strom von 400 Unterbrechungen in der Sekunde führt, einen Summerstrom gleicher Frequenz, zur Kennzeichnung von Leitungen, die gestört sind.

3. Die Klinken K_2 und K_3 dienen zur Abgabe der Zeichen: „Teilnehmer antwortet nicht“ und „Leitung besetzt“. Der Stromkreis für K_2 führt über

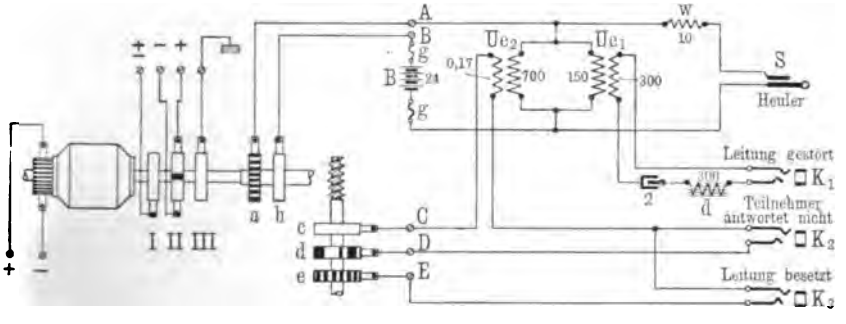


Fig. 380. Stromlauf zur Rufmaschine mit besonderer Kontaktvorrichtung

den Unterbrechungsring D, der für K_3 über E. Der Ring D liefert 50 Doppelunterbrechungen in der Minute in folgenden Abständen:

Stromschluß 0,3 Sekunden, Unterbrechung 0,15 Sekunden,
„ 0,6 „ „ 0,15 „ .

Bei dem Ring E beläuft sich die Anzahl der Unterbrechungen auf 120 in der Minute, wobei einem Stromschluß von 0,3 Sekunden jedesmal eine Unterbrechung von 0,2 Sekunden folgt. Beiden Klinken gemeinsam ist der über C und den Übertrager Ue_2 führende Stromweg; infolgedessen ist, so lange der Kreis geschlossen ist, ein Summerton mit der Periodenzahl 400 auf die Leitung gelegt.

23. Abschnitt

Umschalteeinrichtungen für kleine Fernsprechämter

Unter einem Fernsprechamt versteht man die Gesamtheit aller Einrichtungen, welche erforderlich sind, um den Sprechverkehr eines Teilnehmers mit einem beliebigen zweiten zu ermöglichen. Je mehr Teilnehmer an ein Amt angeschlossen sind und je reger ihr Verkehr ist, um so vollkommener werden die Einrichtungen der Fernsprechämter sein müssen.

Zur Erzielung eines geordneten Fernsprechbetriebes sind im allgemeinen folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Für jede Anschlußleitung ist auf dem Amte ein Anrufzeichen vorzusehen, mittels dessen der Teilnehmer sich dem Amte bemerkbar macht;
2. das Amt muß durch eine Abfrageeinrichtung mit der Leitung des anrufenden Teilnehmers in Verbindung treten können, um dessen Wünsche entgegenzunehmen;
3. jede Leitung muß sich mit jeder anderen verbinden lassen;
4. die Beamtin muß feststellen können, ob die gewünschte Leitung frei oder mit einer anderen verbunden ist;
5. das Amt muß jede Sprechstelle anrufen und
6. das Gespräch überwachen und den Schluß desselben erkennen können.

Die hierfür erforderlichen Einrichtungen lassen sich in sehr verschiedener Weise ausführen, wobei man, je umfangreicher und reger der Verkehr sich gestaltet, umsomehr auf eine möglichste Beschleunigung der Verbindungen und auf eine vorteilhafte Ausnutzung des Personals Wert legt, selbst wenn man deshalb auf die Einfachheit der technischen Betriebsmittel verzichten muß.

Bei kleineren Anstalten, wo es meistens an technisch geschultem Personal fehlt, wird man dagegen hauptsächlich bestrebt sein, die Einrichtungen so einfach und betriebssicher zu gestalten, daß Fehler nach Möglichkeit vermieden werden. Während man für die größeren Ämter heute fast nur noch den Z. B.-Betrieb wählt, hält man bei den kleineren Anstalten aus dem erwähnten Grunde an dem einfacheren O. B.-Betrieb fest. Das Wesen desselben besteht, wie schon an anderer Stelle erwähnt ist, darin, daß die Teilnehmersprechstellen mit einer besonderen Ortsbatterie zur Speisung der Mikrophone und einem Induktor zum Anrufen des Amtes und unter Umständen auch des zweiten Teilnehmers ausgerüstet werden. Auf dem Amte dienen hierbei als Anrufzeichen gewöhnlich Klappen, ebenso wird auch das Schlußzeichen durch Induktorstrom und Werfen einer Klappe gegeben. Die zur Abwicklung des Verkehrs bei dem Amte erforderlichen Umschalte- und Verbindungseinrichtungen werden in einem Schrank untergebracht, der wegen der als Anruf- und Schlußzeichen verwendeten Fallklappen den Namen Klappenschrank trägt.

Die einfachste Schaltungsanordnung für einen solchen Klappenschrank zeigt Fig. 381. Die Leitungszweige a, b werden über dreiteilige Unterbrechungsklinken K_1, K_2 zu den Anrufklappen k_1, k_2 geführt. An einer besonderen Klinke Ka liegt der aus einem gewöhnlichen Gehäuse bestehende Abfrageapparat A des Amtes. Zur Herstellung aller Verbindungen dient eine Leitungsschnur mit zwei Stöpseln S_1, S_2; zwischen den Schnuradern ist eine Schlußklappe Sk als Brücke eingeschaltet.

Der Verkehr wickelt sich in folgender Weise ab: Wird in L_1 angerufen, so fällt k_1. Der Beamte setzt den Stöpsel S_1 in die Klinke K_1, wodurch die Anrufklappe abgetrennt wird, und S_2 in Ka. Auf diese Weise ist der Abfrageapparat A mit der Leitung L_1 und der anrufenden Sprechstelle verbunden. Ist die gewünschte Leitung frei, so sagt der Beamte: „Bitte rufen", nimmt den Stöpsel S_2 aus Ka und setzt ihn in K_2 ein. Der erste Teilnehmer ruft nun den zweiten mit Hilfe des Induktors an. Die hierdurch zum Abfallen gebrachte Klappe Sk wird wieder hochgelegt. Nach Schluß des Gesprächs geben beide Teilnehmer durch dreimaliges Drehen der Induktorkurbel das Schlußzeichen, wobei die Klappe Sk wieder fällt; die Verbindung wird hierauf getrennt.

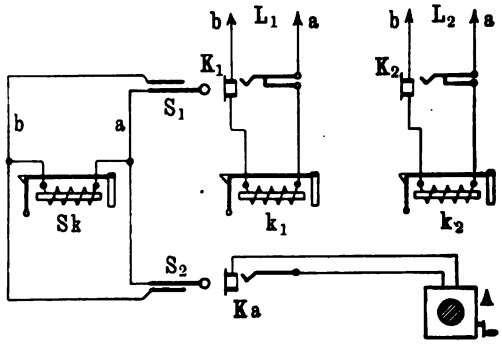


Fig. 381. Einfache Schaltung für Klappenschränke

Diese Betriebsweise ist in Deutschland bei kleineren Anstalten allgemein üblich. Man verwendet dabei O.B.-Gehäuse, deren Induktor so geschaltet ist, daß er sowohl bei angehängtem als auch bei abgenommenem Hörer benutzt werden kann (vgl. Fig. 101 a. S. 77).

In anderen Ländern ist die Betriebsweise vielfach auch so ausgebildet, daß der Induktor nur zum Anrufen des Amtes und zur Abgabe des Schlußzeichens benutzt wird. Zur möglichsten Verhütung eines Hineinrufens in die bestehende Verbindung wird hierbei der Induktor so geschaltet, daß er nur bei angehängtem Hörer benutzbar ist (vgl. Fig. 105 a. S. 79). Der Anruf des verlangten Teilnehmers wird durch das Amt besorgt.

Beide Betriebsweisen haben Vorzüge und Nachteile. Bei der ersten Art, bei der die Teilnehmer sich gegenseitig anrufen, können die Amtseinrichtungen sehr einfach gehalten werden; auch wird das Bedienungspersonal hierbei am wenigsten beansprucht. Dies ist besonders da von Vorteil, wo das Personal — wie es bei kleinen Anstalten meistens der Fall ist — noch anderweitig, beispielsweise im Postdienst, beschäftigt wird. Demgegenüber kommt als Nachteil in Betracht, daß das Schlußzeichen sehr unzuverlässig ist, da die Schlußklappe bei jedem neuen Anruf fällt und das dreimalige Schlußwecken sehr oft überhört wird.

Bei der zweiten Betriebsweise ist das Schlußzeichen zuverlässiger, da das Durchrufen nach dem zweiten Teilnehmer ganz fortfällt. Sobald die Schlußklappe fällt, wird die Verbindung getrennt. Dies setzt voraus, daß

das Vorwecken vom Amte aus sorgfältig geschieht und daß die Teilnehmer sich an ein pünktliches und schnelles Beantworten der Anrufe gewöhnen. Ist dies aber der Fall, so lassen sich, wie die Erfahrung gezeigt hat, sehr zufriedenstellende Betriebsergebnisse mit der Anordnung erzielen. Allerdings wird die technische Einrichtung etwas verwickelter. Denn es muß eine Vorkehrung getroffen werden, um die verlangten Sprechstellen leicht anrufen und auch den Anruf nach Bedarf wiederholen zu können. Sollte dies bei einer Schaltung nach Fig. 381 geschehen, so müßte nach dem Abfragen zunächst S_1 in K_2 gesteckt werden, dann mit dem Abfrageapparat angerufen und darauf S_2 in K_1 umgesetzt werden. Bei jeder Wiederholung des Anrufs müßte wieder ein Umstecken der Stöpsel erfolgen.

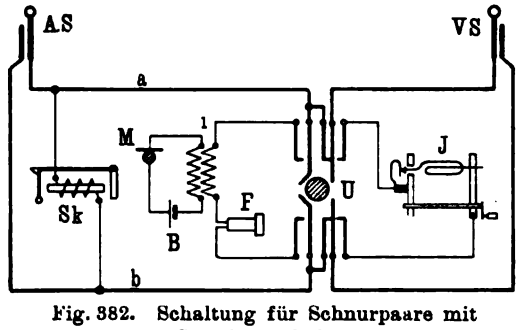


Fig. 382. Schaltung für Schnurpaare mit Sprechumschalter

Um dieses umständliche Verfahren zu vermeiden, muß man eine Einrichtung treffen, die es ermöglicht, daß man die Rufstromquelle in leichter Weise entweder mit jeder einzelnen Leitung oder mit jedem Schnurpaar in Verbindung setzen kann. Gewöhnlich zieht man das letztere vor, da die Zahl der Schnurpaare viel geringer sein kann als die der zu verbindenden Leitungen, die Vorkehrungen daher billiger werden. Dabei verwendet man dann vorteilhaft einen Sprechumschalter, der auch ein leichtes Anschalten des Abfrageapparats (auch zum

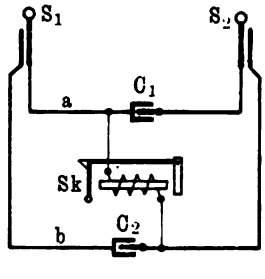


Fig. 383.
Schnurpaar mit Trennkondensatoren

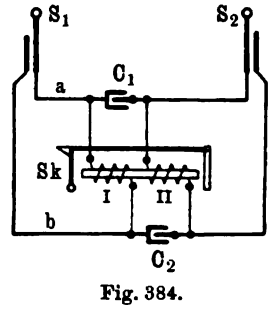


Fig. 384.
Schnurpaar mit Trennkondensatoren

Mithören) gestattet. Eine solche Anordnung ist in Fig. 382 dargestellt. Hierbei müssen die Stöpsel in bestimmter Weise benutzt werden: Der Abfragestöpsel AS kommt stets in die Leitungsklinke des anrufenden Teilnehmers, während der Verbindungsstöpsel VS in die Klinke der verlangten Leitung gesetzt wird. Durch Umlegen des Umschalters U nach links wird das Abfragesystem angeschaltet, während durch Umlegen nach rechts die Rufstromquelle (in diesem Falle meistens ein Induktor J) unter Abschaltung der Zuleitungen zum Abfragestöpsel an den Verbindungsstöpsel gelegt wird. Die Schaltung der Leitungen kann hierbei dieselbe sein wie in Fig. 381.

In Amerika verwendet man bei dieser Betriebsweise vielfach Schaltungen, die ein Durchwecken von einer Sprechstelle zur anderen überhaupt unmöglich machen. Hierdurch wird verhindert, daß ein Teilnehmer, wenn er wieder anruft, bevor das Amt getrennt hat, den zweiten mit ihm noch verbundenen Teilnehmer durch einen unbeabsichtigten Anruf belästigt. Alle Anrufe können also nur immer bis zum Amte gelangen. Derartige Schaltungsanordnungen sind in Fig. 383 und 384 dargestellt. Bei der Schaltung Fig. 383 ist in jeder der Schnuradern ein Kondensator (C_1, C_2) eingeschaltet. Die Schlußklappe Sk liegt mit einer Zuleitung links von C_1, mit der anderen rechts von C_2. Wird die Kapazität der Kondensatoren passend bemessen, so kann ein über S_1 kommender Induktorstrom wohl Sk zum Fallen bringen, nicht aber den zu Sk über den verhältnismäßig hohen Widerstand von C_1 parallel liegenden Wecker der zweiten Sprechstelle betätigen. Ebenso verhindert C_2 das Anschlagen des Weckers der ersten Sprechstelle, wenn die zweite über S_2 einen Weckstrom sendet. Vorteilhafter, wenn auch etwas verwickelter, erscheint die Anordnung Fig. 384, bei der die Schlußklappe zwei

Fig. 385. Klappenschrank M. 99 für 5 Leitungen

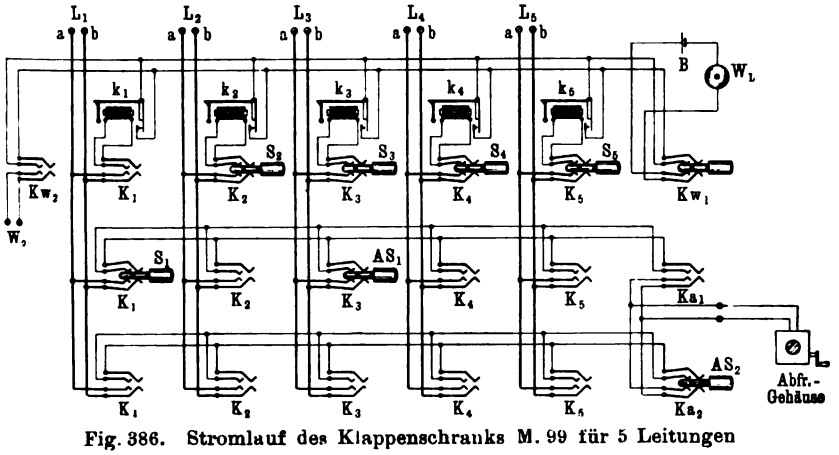


Fig. 386. Stromlauf des Klappenschranks M. 99 für 5 Leitungen

Wicklungen hat, von denen eine mit jeder Schnur verbunden ist. Hierbei kann man die Kapazität der Kondensatoren C_1, C_2, da sie für das Wecken ganz außer Betracht bleibt, beliebig gering wählen, so daß ein Durchwecken von einer Sprechstelle zur anderen unmöglich ist. Beide Schaltungen sollen gute Betriebsergebnisse liefern.

Die Frage, welche der beiden geschilderten Betriebsweisen — gegenseitiges Anrufen der Teilnehmer oder Anruf vom Amte aus — vorzuziehen ist, wird dahin zu beantworten sein, daß bei ganz kleinen Anstalten, wo die

Bedienung des Klappenschranks nur nebenher erfolgen kann und der Ortsverkehr gewöhnlich nicht umfangreich ist, die erstere manche Vorzüge bietet, weil sie den Teilnehmer im allgemeinen weniger von der Aufmerksamkeit des Amtes abhängig macht und einfachere technische Einrichtungen bedingt. Bei wachsender Teilnehmerzahl — etwa über fünfzig — ist dagegen der Anruf vom Amte aus in Verbindung mit einer vervollkommneten Schlußzeichenabgabe zur Erzielung besserer Betriebsergebnisse unbedingt vorzuziehen.

Fig. 387. Klappenschrank M. 1900 für 5 Leitungen

Bei der R. T. V. ist für ganz kleine Vermittlungsanstalten — bis zu 20 Leitungen — der in Fig. 385 (a. v. S.) abgebildete Klappenschrank M. 99 in Gebrauch. Die Verbindungen werden hierbei mit schnurlosen Stöpseln ausgeführt, so daß möglichste Betriebssicherheit gegeben ist. Der Stromlauf eines fünfteiligen Schranks ist in Fig. 386 (a. v. S.) wieder-

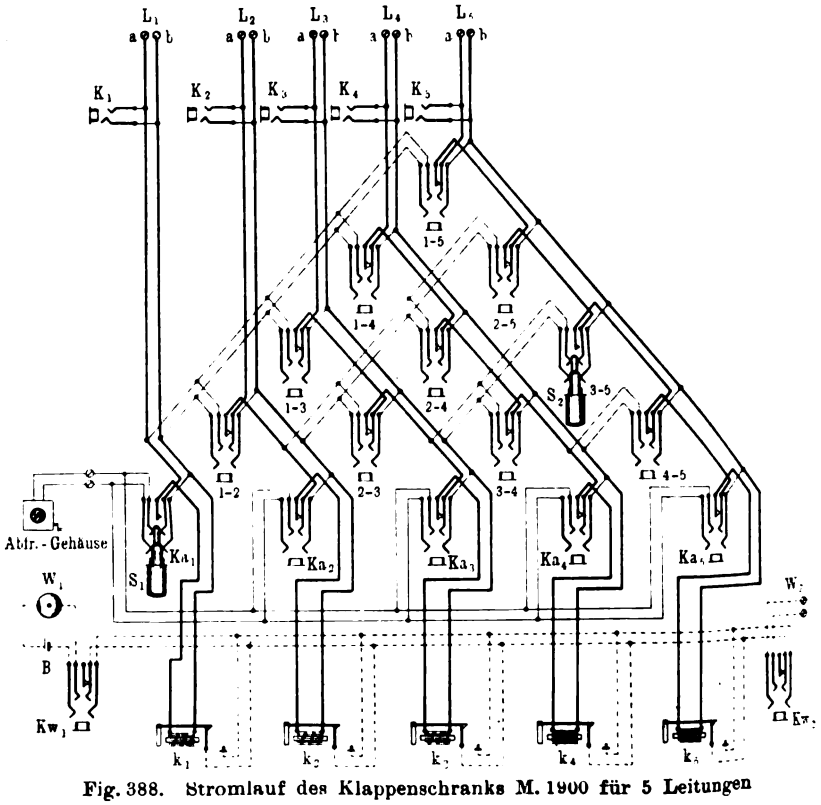


Fig. 388. Stromlauf des Klappenschranks M. 1900 für 5 Leitungen

gegeben. Der Schrank enthält drei wagerechte Klinkenreihen; jede Klinke besitzt zwei längere und zwei kürzere Federn, die unter sich durch einen zweiteiligen Stöpsel verbunden werden können. In der Ruhe stecken alle Stöpsel in der oberen Klinkenreihe, wodurch die Anrufklappen mit den zugehörigen Leitungen verbunden werden. Die anderen Klinkenreihen dienen zur Herstellung je einer Verbindung. In der letzten Klinke jeder Reihe (Ka_1, Ka_2), deren untere Federn mit dem Abfragegehäuse in Verbindung stehen, steckt ebenfalls in der Ruhe ein Stöpsel.

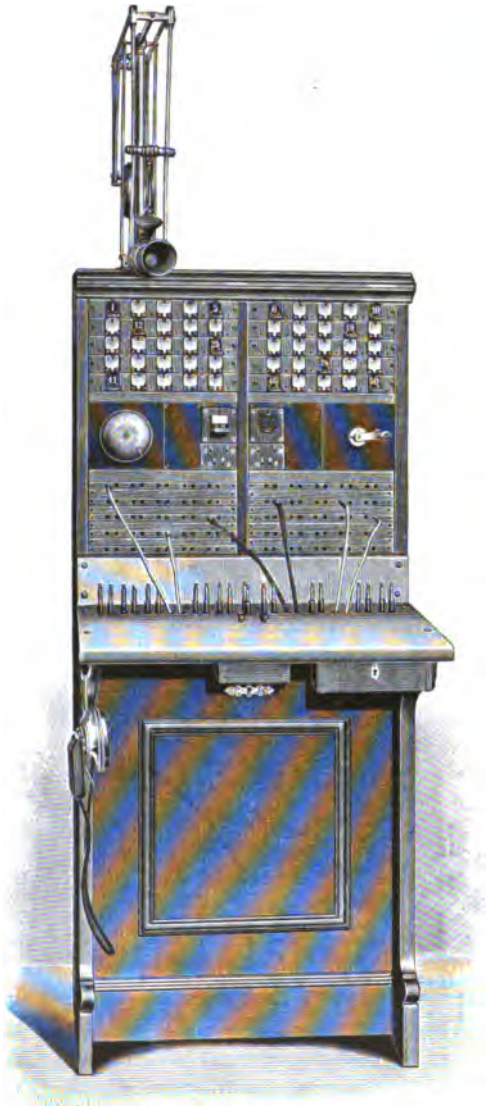


Fig. 389. Klappenschrank M. 99 für 50 Leitungen

Wird in L_1 angerufen, so fällt k_1. Der Stöpsel S_1 wird aus K_1 der oberen Reihe herausgenommen, wodurch k_1 abgeschaltet wird, und in die darunterliegende Klinke einer freien Klinkenreihe — etwa K_1 — eingesetzt. Die Leitung ist dann über Ka_1 mit dem Abfrageapparat verbunden. Nach dem Abfragen wird $A\,S_1$ aus Ka_1 herausgenommen und in die der verlangten Leitung zugeordnete Klinke (K_3) derselben Querreihe gesetzt. Dadurch sind beide Leitungen verbunden, und der erste Teilnehmer kann nunmehr den zweiten anrufen. Die Klappe der verlangten Leitung (k_3) bleibt als Schlußklappe eingeschaltet. Besondere Schlußklappen sind also nicht vorhanden. Die Schrankanordnung ist insofern ungünstig, als für den Fall, daß nach einer Verbindung der Stöpsel nicht wieder in die Klinke der obersten Reihe zurückgesetzt wird, der Teilnehmer vollständig vom Amte abgeschnitten ist.

Dieser Fehler wird bei einer anderen, ebenfalls bei der R. T. V. gebräuchlichen schnurlosen Anordnung vermieden, die bei dem in Fig. 387 abgebildeten kleinen Klappenschrank M. 1900 verwendet ist. Den Stromlauf gibt Fig. 388 wieder. Wie ersichtlich, ist bei dieser Anordnung für jede vor-

kommende Verbindung eine besondere Klinke mit einem Unterbrechungskontakt zur Abschaltung der Anrufklappe vorhanden. Die Klinken sind in der sog. Pyramidenanordnung angebracht, wodurch die Auffindung einer bestimmten Klinke erleichtert wird. Außerdem sind im unteren Teil des Schrankes für jede Leitung Abfrageklinken (Ka_1 — Ka_5) vorhanden, unterhalb deren sich fünf Rastklinken (s. Fig. 387) für die schnurlosen Stöpsel befinden. Auch ist mit jeder Leitung noch eine Abzweigklinke (K_1 — K_5) vorgesehen, um auch Leitungen verschiedener Schränke mit Hilfe von Schnüren und Stöpseln verbinden zu können.

Wird in einer Leitung angerufen, so nimmt man einen Stöpsel aus der Rastklinke heraus und setzt ihn in die zur Leitung gehörige Abfrageklinke, z. B. S_1 in Ka_1, wodurch man L_1 mit dem Abfrageapparat verbindet. Zur Herstellung der verlangten Verbindung wird S_1 aus Ka_1 herausgenommen, und in die betreffende Verbindungsklinke (vgl. S_2) gesetzt. Die Ausführung einer Verbindung erfolgt also im Gegensatz zu dem Schrank M. 99 mit nur einem Stöpsel. Die Klappe der Leitung mit höherer Nummer wird jedesmal abgeschaltet, während die der anderen Leitung als Schlußklappe eingeschaltet bleibt. Die Pyramidenanordnung ist nur für Schränke bis zu 10 Leitungen verwendbar, da sonst die große Zahl der erforderlichen Verbindungsklinken $\left(\frac{(n-1)\cdot n}{2}\right)$ die Bauart unwirtschaftlich macht.

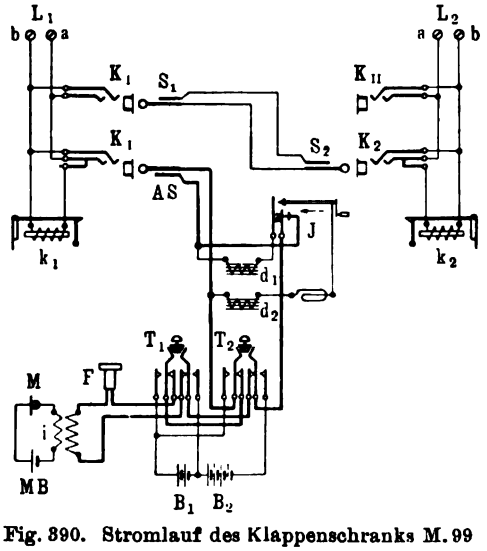


Fig. 390. Stromlauf des Klappenschranks M. 99 für 50 Leitungen

Für Ämter mit größerer Teilnehmerzahl ist der Klappenschrank für 50 Leitungen M. 99, der in Fig. 389 (a. v. S.) abgebildet ist, in Gebrauch. Bei diesem sind für jede Leitung, wie auch der Stromlauf Fig. 390 erkennen läßt, zwei Klinken vorgesehen, eine Parallelklinke und eine Klinke mit einfacher Unterbrechung. Bei Verbindungen zwischen zwei Leitungen wird von der einen die Parallelklinke, von der anderen die Unterbrechungsklinke benutzt, so daß bei ersterer die Klappe zur Schlußzeichengabe eingeschaltet bleibt. Zur Herstellung der Verbindungen dienen einfache Doppelschnüre mit zweiteiligen Stöpseln. Das Abfragesystem endigt in einer Einzelschnur mit Stöpsel und besteht aus einem Pendelmikrophon mit Induktionsspule, einem Fernhörer, an dessen Griff sich ein Kontakthebel zum Schließen des Mikrophonstroms befindet, einem Induktor mit zwei vorgeschalteten Drosselspulen zum Abflachen der Spannungsspitzen und zwei Tasten für Gleichstrom verschiedener Spannung zum Anrufen in Fernleitungen. Der Schrank kann in dem Raum zwischen Klappen- und Klinkenfeld vier Fernsysteme aufnehmen, für die das Abfragesystem mitbenutzt wird.

Die Bedienung geschieht in der Weise, daß beim Anruf in einer Leitung, z. B. L_1, zunächst der Abfragestöpsel $A\,S$ in die Klinke K_1 gesetzt wird. Bei Herstellung der Verbindung wird S_1 neben $A\,S$ in K_1 gesetzt und S_2 in K_2 der zweiten Leitung. Sodann wird $A\,S$ aus der Klinke K_1 herausgenommen.

Die Ansicht eines „Magneto-board", wie die Klappenschränke für O. B.-Betrieb in Amerika bezeichnet werden, gibt Fig. 391. Hierbei werden vorzugsweise Klappen mit mechanischer Rückstellung nach Art der in Fig. 330, auf S. 250 abgebildeten verwendet. Der Schrank besitzt ein Fassungsvermögen für 150 Leitungen. Die Schaltung entspricht im allgemeinen der in Fig. 381 für die Leitungen und Fig. 382 für die Schnurpaare gegebenen Anordnung, wobei für letztere auch die besondere Schaltung der Schlußklappen nach Fig. 383 u. 384 in Betracht kommt. Manche Fabrikanten treffen noch Einrichtungen, mit Hilfe deren — ähnlich wie die Anrufklappen beim Einstecken des Stöpsels — auch die Schlußklappen beim Niedersetzen der Stöpsel mechanisch wieder in die Ruhelage zurückgeführt werden.

Fig. 391. Amerikanisches Magneto-board für 150 Leitungen

Muß die Zahl der Arbeitsplätze auf drei oder mehr erhöht werden, so können nur Verbindungen zwischen den benachbarten Arbeitsplätzen unmittelbar ausgeführt werden, dagegen muß man von dem Übergreifen über einen Nachbarplatz zu einem dritten absehen, da dies den Betrieb stören würde. In diesem Falle werden für den Verkehr zwischen getrennten Arbeitsplätzen besondere Leitungen vorgesehen, die an den einzelnen Schränken in Klinken endigen, und zwar werden von jedem Schrank zu jedem anderen nicht benachbarten 5 bis 10 Leitungen gezogen. Diese werden durch Nummern kenntlich gemacht. Bei Ausführung von Verbindungen zwischen zwei entfernteren Schränken unter Benutzung der besonderen Schrankleitungen verständigen sich die betreffenden Beamten in der Regel durch Zuruf über die gewünschte Leitung,

die Nummer der zu benutzenden Schrankleitung, über die Trennung der Verbindung usw.

In Amerika ist diese Betriebsweise durch die in Fig. 392 wiedergegebene Schaltung der sogenannten „transfer-circuits" noch vollkommener ausgestaltet. Den Klinken K_1 und K_2 einer Schrankleitung sind noch Signalisierungslampen l_1, l_2 zugeordnet. In der Ruhe liegen die Lampen mit beiden Enden an demselben Batteriepol, können also nicht aufleuchten; wird die eine oder die andere Klinke gestöpselt, so brennen beide Lampen. Wenn jedoch beide Klinken gestöpselt werden, so sind die Lampen abgeschaltet. Außer diesen Schrankleitungen gibt es zwischen den einzelnen Schränken auch noch Dienstleitungen („order wires"), die einerseits in einer Taste an jedem

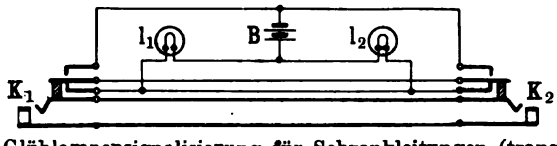


Fig. 392. Glühlampensignalisierung für Schrankleitungen (transfer-circuit)

Schrank, andrerseits an dem Kopffernhörer der Beamtin desjenigen Schranks endigen, dem die Dienstleitung zugeordnet ist.

Wird nun an einem Platz eine Verbindung verlangt, die nicht an diesem oder einem Nachbarplatz ausgeführt werden kann, so benachrichtigt die Abfragebeamtin die an dem entfernten Platz bedienende in der Dienstleitung, indem sie ihr die Nummer der verlangten Leitung und der zu benutzenden Schrankleitung mitteilt. Gleichzeitig setzt sie den zweiten Stöpsel des Schnurpaares in die Klinke K_1 (Fig. 392) der Schrankleitung, wodurch an beiden Plätzen die Lampen (l_1 und l_2) aufleuchten. Hat die zweite Beamtin die Verbindung richtig hergestellt, so müssen die Lampen wieder erlöschen, sobald auch K_2 gestöpselt ist. Wenn das Schlußzeichen eingeht (die Schlußklappen an beiden Plätzen fallen), und die eine Beamtin zunächst die Verbindung trennt, so wird durch das Wiederaufleuchten der Lampen l_1 und l_2 auch der anderen Beamtin, die das Schlußzeichen später bemerkte, das Signal zur Trennung der Verbindung gegeben.

24. Abschnitt

Einführung in die Vielfachsysteme

Die am Schlusse des vorhergehenden Abschnitts beschriebene Betriebsweise unter Zuhilfenahme von Schrankleitungen läßt sich nur bei kleineren Anstalten mit etwa 300 bis 400 Anschlüssen und nicht allzu lebhaftem Verkehr mit einigem Erfolg durchführen. Da bei jeder Verbindung zwei Beamtinnen mitwirken müssen, so wird jede von ihnen durch die von den anderen Schränken kommenden Verbindungen in der gleichmäßigen Bedienung ihrer eigenen Anschlüsse gestört, wodurch Irrtümer begünstigt werden. Da ferner die Überwachung der Gespräche infolge der unzuverlässigen

Schlußzeichengebung schwierig ist, so eignet sich das System für größere Ämter nicht. Allerdings hat man bei den im 32. Abschnitt beschriebenen Transfersystemen die Arbeitsmethode durch Vervollkommnung der Signaleinrichtungen und zweckmäßigere Arbeitsverteilung zu verbessern gesucht und damit auch stellenweise günstige Ergebnisse erzielt. Eine weite Ausdehnung haben jedoch jene Systeme nicht zu erlangen vermocht, da sich bei ihnen — namentlich in größeren Netzen — eine Reihe von Schwierigkeiten ergeben, die in dem erwähnten Abschnitt näher erörtert sind.

Die Entwicklung des Fernsprechbetriebes in großen Ämtern hat daher frühzeitig zur Einrichtung der Vielfachsysteme geführt, bei denen die Beamtin in der Lage ist, jede gewünschte Verbindung unmittelbar an ihrem Arbeitsplatz auszuführen. Um dies zu ermöglichen, muß das Vielfachsystem folgenden Voraussetzungen gerecht werden:

1. An jedem Arbeitsplatz müssen die Klinken sämtlicher Anschlußleitungen des Amtes erreichbar sein. Es genügt daher nicht, daß jede Leitung, wie an den kleinen Schränken, nur eine Klinke hat, sondern es müssen an jedem Schrank die Klinken aller Leitungen vorhanden sein.

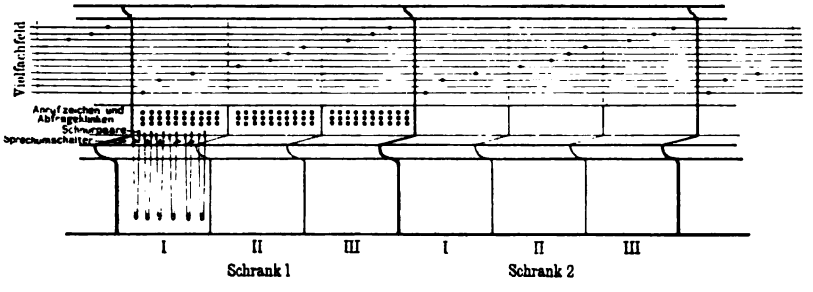


Fig. 393. Schema eines Vielfachumschalters

Jede Leitung erhält mithin soviel Klinken, als Schränke im Amte aufgestellt sind.

2. Um Doppelverbindungen zu verhüten, muß man ohne weiteres an jedem Arbeitsplatz feststellen können, ob eine Leitung an irgend einem anderen Platz bereits besetzt ist.

3. Sobald eine Leitung an irgend einem Platze verbunden wird, muß das zugehörige Anrufzeichen abgeschaltet oder in anderer Weise unwirksam gemacht werden, um falsche Anrufe zu vermeiden.

Zu 1.: Die Unterbringung der Verbindungsklinken in den Schränken läßt sich aus der schematischen Darstellung eines Vielfachumschalters (Fig. 393) erkennen. Die im oberen Teil des Schranks sichtbaren wagerechten Linien deuten die einzelnen Leitungen an, die in dieser Weise durch sämtliche Vielfachschränke hindurchgeführt sind. In jedem Schrank besitzen sie eine (durch einen Punkt gekennzeichnete) Klinke. Diese Vielfachklinken, die das Vielfachfeld bilden, sind der Nummernfolge nach geordnet und haben daher in jedem Feld dieselbe Lage. Die zu den einzelnen Leitungen gehörenden Anrufzeichen und die Abfrageklinken stehen mit den Vielfachleitungen in Verbindung und liegen an den Vielfachumschaltern in

einem besonderen Abfragefeld, das unter dem Vielfachfeld angeordnet ist. Die Verbindungen zwischen der im Abfragefeld liegenden anrufenden Leitung und der im Vielfachfeld gelegenen verlangten Leitung werden mit Hilfe von Schnurpaaren hergestellt. Zu jedem Schnurpaar gehören ein Sprechumschalter, mit dem sich die Beamtin in die Verbindung einschalten kann, sowie je nach der Einrichtung des Systems besondere aus Klappen, Schauzeichen oder Lampen bestehende Schlußzeichen- und Überwachungssignale.

Das Vielfachfeld für jede einzelne Beamtin zu wiederholen, würde zu kostspielig werden und auch bei größeren Ämtern unmöglich sein, da dann das Feld so hoch wird, daß die Beamtin es nicht mehr abzureichen vermag. Man macht die Schränke daher so breit, daß drei Beamtinnen an ihnen sitzen können; die drei Arbeitsplätze sind durch *I*, *II*, *III* gekennzeichnet. Wie aus der Figur zu entnehmen ist, kann dann die mittlere Beamtin, wenn sie nach rechts und links übergreift, das ganze Vielfachfeld abreichen. Die 3. Beamtin benutzt das 2. und 3. Drittel vom Vielfachfelde des ersten Schranks und das 1. Drittel des zweiten Schranks. Die erste Beamtin würde, wenn sie am Platz *I* des ersten Schrankes sitzt und ein Nachbarschrank fehlt, nur die ersten beiden Drittel des Vielfachfeldes abreichen können; ähnlich liegt es für die dritte Beamtin des letzten Schranks, die nur die letzten beiden Drittel verfügbar hat. In diesen Fällen hilft man sich entweder so, daß man diese Plätze überhaupt unbesetzt läßt, oder man fügt noch, wie es in der Abbildung angedeutet ist, einen Ansatzschrank hinzu, der das fehlende Drittel des Klinkenfeldes enthält.

Zu 2.: Zur Feststellung, ob eine Leitung an irgend einem Platze bereits verbunden ist, wird in den Vielfachsystemen die sog. Besetztprüfung angewendet. Diese erfolgt in der Weise, daß die Beamtin die Klinkenhülse der verlangten Leitung mit der Spitze des Stöpsels berührt. Ist die Leitung schon besetzt, so fließt ein Strom durch den Kopffernhörer der Beamtin und ruft hier ein Knacken hervor, während bei freier Leitung kein Knacken auftritt. Drei verschiedene Methoden sind in Gebrauch:

a) Die gewöhnlich isolierte Hülsenleitung wird bei Herstellung einer Verbindung an Erde gelegt. Der Kopffernhörer ist über eine Batterie geerdet. Sobald mit der Stöpselspitze eine besetzte Leitung berührt wird, fließt Strom aus der Batterie über den Kopffernhörer zur Erde (vgl. Fig. 394).

b) Die isolierte Hülsenleitung wird bei Herstellung einer Verbindung mit einer Spannung verbunden. Der Kopffernhörer ist geerdet. (Stromverlauf in umgekehrter Richtung wie bei a, vgl. Fig. 396.)

c) Die Hülsenleitung ist über einen Widerstand dauernd geerdet und wird beim Stöpseln der Leitung mit Spannung belegt. Der Kopffernhörer ist geerdet. (Stromverlauf wie vorstehend unter b, vgl. Fig. 398.)

Die erste Methode ist am wenigsten zuverlässig, da die am Kopffernhörer liegende Batterie auch bei geringen Nebenschließungen in den isolierten Hülsenleitungen Schluß findet und bei der großen Empfindlichkeit des Hörers ein Knacken verursachen kann. In dieser Beziehung ist die zweite Prüfanordnung zuverlässiger; doch besteht hier wieder die Gefahr, daß unter bestimmten Bedingungen auf der isolierten Hülsenleitung durch statische

Induktion ein Potential erzeugt werden kann, das unter Umständen ebenfalls zum Hervorrufen des Knackgeräusches ausreicht. Das dritte Verfahren, das besonders bei Z. B.-Systemen in Gebrauch ist, erscheint als das zweckmäßigste, da hierbei weder Nebenschließungen einen Einfluß haben, noch infolge der Erdung der Hülsenleitung statische Ladungen entstehen können.

Die erste Methode ist hauptsächlich beim Einzelleitungsbetrieb verwendet worden. Sie wird veranschaulicht durch die Fig. 394, die auch zugleich das Prinzip der Vielfachschaltung einer Leitung erkennen läßt. Die Leitung ist hierbei über die Federn und Auflagen der hintereinandergeschalteten Klinken K_1 bis K_5 zunächst durch das Vielfachfeld und dann über die Abfrageklinke *Ka* zur Anrufklappe *k* geführt. Die Hülsen sämtlicher Leitungsklinken sind ebenfalls untereinander verbunden. Stöpselt man die Leitung in irgend einer Klinke, so wird dadurch die Anrufklappe abgeschaltet, gleichzeitig aber durch den Stöpsel *S* die Hülsenleitung mit der Leitung selbst und dadurch über die Sprechstelle mit Erde verbunden. Wird beim Prüfen einer Leitung auf Besetztsein der Stöpsel S_1 an eine Klinkenhülse gelegt, so fließt jetzt Strom

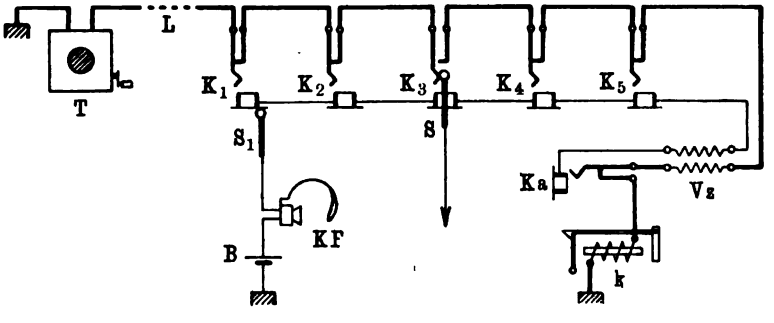


Fig. 394. Vielfachschaltung einer Einzelleitung

aus *B* über *KF* in die Leitung und über *T* zur Erde und erzeugt in *KF* ein Knacken zum Zeichen, daß die Leitung besetzt ist. Bei nicht gestöpselter Leitung kann dieser Stromfluß nicht zustande kommen.

In der dargestellten Weise werden sämtliche Leitungen des Amts geschaltet. Die Zahl der Vielfachklinken K_1, K_2 usw. entspricht derjenigen der im Amte vorhandenen Vielfachschränke; vom letzten Schrank geht die Leitung in dem sog. Rückführungskabel nach der im Abfragefeld liegenden Abfrageklinke und dem zugehörigen Anrufzeichen. Es ist nicht nötig, daß diese letzteren Teile im Amte ebenfalls der Nummernfolge nach geordnet sind. Vielmehr sucht man die Anrufzeichen so auf die einzelnen Arbeitsplätze zu verteilen, daß deren Belegung mit mehr und weniger stark belasteten Leitungen möglichst gleich ist. Zu diesem Zweck muß man die Anrufzeichen nach Bedarf auf die einzelnen Plätze verteilen können. Hierzu bedient man sich in ganz ähnlicher Weise wie beim Hauptverteiler (s. 13. Abschnitt) einer Verbindungsstelle, des Zwischenverteilers (*Vz*), an dem die Vielfachleitungen mit den Leitungen zu den Abfrageklinken und Klappen durch lose Drähte nach Belieben verbunden werden können. (Näheres siehe im 33. Abschnitt.)

So lange der Einzelleitungsbetrieb in allgemeiner Anwendung war, benutzte man fast ausschließlich die in Fig. 394 gegebene Anordnung, bei der die Anschlußleitung für sich durch das Vielfachfeld geführt wurde, während man für die Besetztkontrolle eine besondere Hülsenleitung vorsah. Mit Einführung des Doppelleitungsbetriebes bildeten sich jedoch zwei grundsätzlich verschiedene Betriebssysteme heraus. Bei dem einen suchte man die bisherige Anordnung nach Möglichkeit beizubehalten und die Vermehrung der Leiter im Vielfachfeld zu vermeiden; hieraus ergab sich das zweiadrige Vielfachsystem, dessen allgemeine Anordnung Fig. 395 zeigt. Hierbei wurde die bisherige Prüfleitung (Hülsenleitung) als b-Zweig der Doppelleitung ausgebildet und einerseits mit der Sprechstelle T, andrerseits mit der Klappe k verbunden. Die Prüfmöglichkeit ist hier dadurch gegeben, daß die Leitung La/b im Ruhezustande ohne Spannung ist, so daß in dem geerdeten Kopffernhörer kein Strom entstehen kann, während beim Stöpseln der Leitung durch eine über eine Drosselspule d an die b-Ader der Schnur gelegte Batterie B Spannung an die Hülsenleitung kommt.

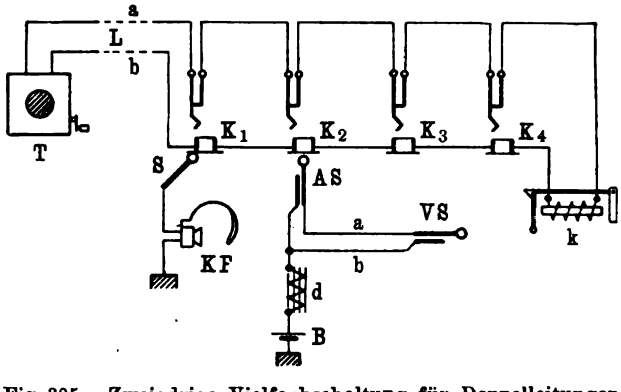


Fig. 395. Zweiadrige Vielfachschaltung für Doppelleitungen

Bei dem zweiten System fügte man im Vielfachfeld unter Beibehaltung der besonderen Prüfleitung eine neue Sprechader hinzu und kam so zu dem in Fig. 396 dargestellten dreiadrigen Vielfachsystem. Die Klinken erhalten hierbei noch eine dritte Feder für die b-Leitung, die jedoch keinen Unterbrechungskontakt zu besitzen braucht, da eine einseitige Abschaltung der Klappen beim Stöpseln ausreicht. Die c-Ader des dreiteiligen Stöpsels ist über einen Widerstand w mit der Batterie B verbunden, so daß bei gestöpselter Leitung die Hülsen mit Spannung belegt werden, die in dem geerdeten Kopffernhörer KF beim Prüfen das Knackgeräusch erzeugt.

Zu 3.: Während bei kleineren Anlagen, wie im vorhergehenden Abschnitt erwähnt worden ist, häufig die Anrufklappen eingeschaltet bleiben, um gleichzeitig für die Schlußzeichengebung zu dienen, muß im Vielfachbetriebe Vorsorge getroffen werden, daß das Anrufzeichen einer Leitung, wenn diese an irgend einem Platz in der Vielfachklinke verbunden wird, nicht durch die Stromvorgänge in der Leitung (Rufstromentsendung, Mikrophonspeisung beim Z. B.-Betrieb usw.) beeinflußt werden kann. Es würde sonst

bei jeder Verbindung auch die Beamtin, an deren Arbeitsplatz das Anrufzeichen der betreffenden Leitung liegt, zum Eintreten veranlaßt werden, so daß ein regelrechter Betrieb nicht zu erzielen sein würde.

Der einfachste Weg zur Verhütung derartiger Störungen ist die vollständige Abtrennung des Anrufzeichens von der Leitung, sobald diese an irgend einer Stelle verbunden wird. Bei den in Fig. 394, 395 und 396 dargestellten Anordnungen geschieht dies durch einen Unterbrechungskontakt in der Klinke. Die Unterbrechungsstellen sämtlicher Vielfachklinken einer Leitung sind in Reihe hintereinander geschaltet, so daß beim Stöpseln irgend einer Klinke die Klappe abgeschaltet wird.

Diese Verwendung von Unterbrechungsklinken in der Vielfachschaltung, die früher allgemein üblich war, hat zunächst den Nachteil, daß durch die Hintereinanderschaltung der vielen Kontakte in einer Leitung eine große Zahl von Fehlerquellen in die Amtseinrichtungen hineingebracht wird. Beispielsweise beträgt bei einem 10000-Amt mit 30 Schränken (durchschnittliche Be-

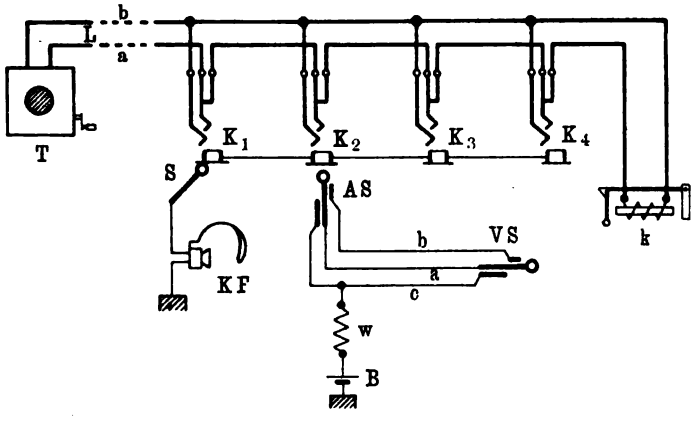


Fig. 396. Dreiadrige Vielfachschaltung für Doppelleitungen

legung der Arbeitsplätze mit etwa 100 Leitungen) die Zahl der Kontakte in einer Leitung ebenfalls 30, die Gesamtzahl aller Klinkenkontakte mithin 300000. Daß bei dieser Menge die täglichen Störungen ziemlich zahlreich sind und lästig für den Betrieb wirken müssen, ist ohne weiteres klar.

Der zweite Nachteil der Unterbrechungsklinken liegt auf der wirtschaftlichen Seite. Die Klinkenstreifen werden durch die Anbringung der Kontakte wesentlich verteuert, da die Anfertigung des Streifens mit Rücksicht auf das sichere Arbeiten der Kontakte sorgfältiger geschehen muß und weil die Kontakte selbst, da sie aus Platin herzustellen sind, große Kosten verursachen.

Endlich ist gegen die Schaltung mit Unterbrechungsklinken — soweit Doppelleitungsbetrieb in Frage kommt — anzuführen, daß sie zu einer Unsymmetrie in den Leitungen führt, die leicht zu Mitsprechen Veranlassung geben kann. Nimmt man bei der Schaltung nach Fig. 396 an, daß zwei im Vielfachkabel nebeneinander verlaufende Leitungen an den ersten Schränken irgendwie verbunden sind, so ergibt sich etwa eine Anordnung, wie sie

Fig. 397 für die Doppelleitungen $L_1\ a/b$ und $L_2\ a/b$ zeigt. Bis zu den Klinken K_1, K_2 verlaufen die Doppelleitungen vollständig symmetrisch; wegen der Verseilung der zusammengehörigen Adern innerhalb des Kabels ist eine gegenseitige Induktion hier ausgeschlossen. Von den Unterbrechungsklinken ab, in denen der a-Zweig abgetrennt wird, gehen die Leitungen jedoch als Einzelleitungen im b-Zweig parallel nebeneinander weiter und zwar über das Anrufzeichen bis zum Unterbrechungskontakt zurück. Dieser Teil der Leitungen ist nicht mehr induktionsfrei; zwischen Leitungen, die in dieser Weise nebeneinander verlaufen, wird daher namentlich, wenn auch in den Außenleitungen geringe, an sich nicht störende Fehler vorhanden sind, leicht Mitsprechen auftreten. Um es zu beseitigen, müßte man jedesmal beide Zweige in jeder Klinke unterbrechen. Dies würde aber zu einer Verdopplung der Kontakte und mithin auch der Fehlerquellen führen, außerdem aber die Anlage noch weiter verteuern. Alle diese Übelstände führten zur Anwendung der Parallelklinken, deren Federn nur mit den entsprechenden Leiterteilen

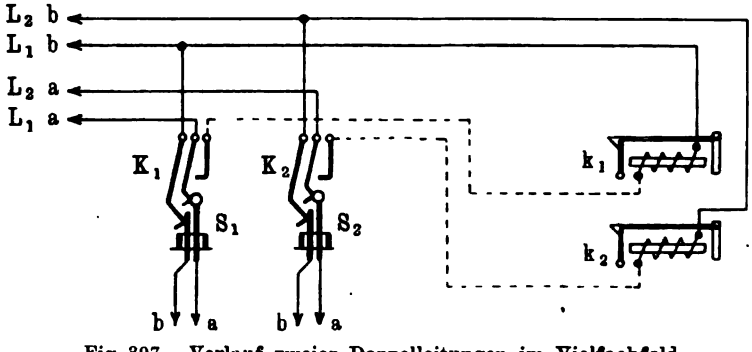


Fig. 397. Verlauf zweier Doppelleitungen im Vielfachfeld

des Stöpsels in Berührung kommen, dabei aber unter sich keine beim Einführen des Stöpsels zu öffnenden oder zu schließenden Kontakte bilden. Bei ihnen müssen daher auch andere Anordnungen getroffen werden, um eine Beeinflussung der Anrufzeichen durch Stromvorgänge in der Leitung zu verhindern. Hierzu bieten sich drei Möglichkeiten dar:

1. Die Anrufzeichen werden durch geeignete Schaltungsanordnungen gegen die sie treffenden, in der Leitung verlaufenden Ströme unempfindlich gemacht.
2. Die Anrufzeichen werden beim Einsetzen des Stöpsels kurzgeschlossen.
3. Die Anrufzeichen werden durch Relais vollständig abgeschaltet.

Ein Beispiel für die erste Anordnung zeigt die Schaltung Fig. 398, die in ähnlicher Ausführung früher bei der Western Co. vor Einführung des Z. B.-Betriebes viel verwendet worden ist. Bei ihr wird die im 20. Abschnitt beschriebene elektrische Rückstellklappe (s. Fig. 327 a. S. 248) benutzt. Die Klinken und Stöpsel sind dreiteilig. Die drei Kontaktteile sämtlicher, derselben Leitung zugeordneten Klinken des Vielfachfeldes sind parallel geschaltet. Der a- und der b-Zweig endigen an der Anrufwicklung I der Klappe Ak, während die Rückstellwicklung II mit der Hülse verbunden ist. Sobald der Teilnehmer Induktorstrom in die Leitung sendet, fällt die Klappe

Beim Einsetzen des Stöpsels *AS* erhält die Rückstellwicklung Strom; die Klappe wird in die Ruhelage zurückgeführt. Da die Wicklung *II* während der ganzen Dauer der Verbindung unter Strom bleibt, so kann die Klappe, selbst wenn die Anrufwicklung *I* von Strom durchflossen und der Anker angezogen wird, nicht mehr zum Fallen kommen. Ohne daß also eine Abtrennung des Anrufzeichens erfolgt, ist dasselbe gegen andere Einflüsse unempfindlich gemacht worden. Die Leitungsanordnung bleibt hierbei vollständig symmetrisch.

Die Schaltung gibt auch ein Beispiel für die Besetztprüfung nach Methode c. Die Hülsenleitung ist hier über einen Widerstand (die Wicklung *II*) geerdet, so daß irgendwelche Dauerpotentiale infolge statischer Ladung nicht an den Hülsen entstehen können.

Fig. 399 (a. f. S.) zeigt eine Schaltungsanordnung, bei der das Anrufzeichen kurzgeschlossen wird. Die Klappe *k* liegt hier in Reihe mit einer Drosselspule *d* in der Leitung. Das eine Wicklungsende von *k* ist mit dem

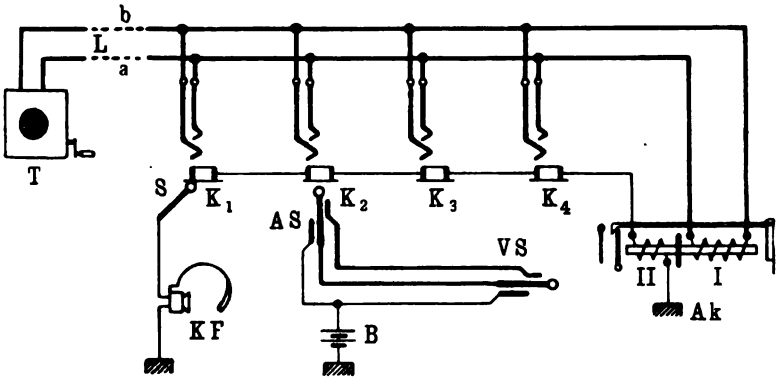


Fig. 398. Vielfachschaltung mit Parallelklinken und Rückstellklappe

b-Zweig verbunden, während von dem anderen, mit *d* verbundenen Ende eine Abzweigung nach der Hülsenleitung geht. Der Stöpsel *S* hat nur zwei Leiterteile und ist so eingerichtet, daß der Stöpselhals nach dem Einsetzen die *b*-Feder und die Hülse miteinander verbindet. Auf diese Weise wird die Klappe *k* kurzgeschlossen und gegen die Ströme in der Leitung unempfindlich gemacht; die Drosselspule *d* bleibt als Brücke eingeschaltet. Es ist zu erkennen, daß das System mit dreiadriger Klinkenleitung durch das Stöpseln zu einem zweiadrigen wird. Die Besetztkontrolle kann hier in ähnlicher Weise angeordnet werden, wie bei der Schaltung Fig. 395. Die Anordnung hat den Nachteil, daß durch die Zusammenschaltung der *b*- und der *c*-Ader der Vielfachleitung die Symmetrie der Sprechleitungen gestört wird (vgl. auch die Ausführungen unter „Gemischte Systeme" im 27. Abschnitt).

Die dritte der obenerwähnten Anordnungen wird durch Fig. 400 erläutert. Hierbei werden der *a*- und der *b*-Zweig über zwei Kontakte eines an der Hülsenleitung liegenden Relais *R* zur Anrufklappe *Ak* geführt. Beim Einsetzen des Stöpsels *S* erhält *R* Strom, zieht seinen Anker an und schaltet *Ak* ab. Die Prüfungsschaltung entspricht auch hier der Methode c.

Auf den beschriebenen drei Grundanordnungen für die Schaltung der Anrufzeichen haben sich die späteren Z. B.-Systeme, die im 26. und 27. Abschnitt näher erläutert sind, aufgebaut. Bei diesen allen kommt es immer entweder auf eine Abschaltung oder eine Unterdrückung des Anrufzeichens hinaus. Für den O. B.-Betrieb haben die erwähnten Anordnungen nach der Einführung der Z. B.-Systeme keine weitere Bedeutung mehr zu erlangen vermocht. Sobald zur Betätigung der Rückstellwicklungen oder der Abschalterelais, wie bei den Schaltungen Fig. 398 und 400, ziemlich bedeutende Strommengen erforderlich sind und man daher ohnehin mit der Beschaffung der elektrischen Energie in größerem Umfange (Aufstellung von Sammlern und Ladeeinrichtungen) rechnen muß, empfiehlt es sich, sogleich zum Z. B.-Betrieb überzugehen. In allen anderen Fällen wird es sich meistens nur um Anlagen geringeren Umfangs handeln, für die dann der O. B.-Betrieb mit Vielfachschaltung der Leitungen unter Benutzung von einfachen Unterbrechungsklinken ausreicht. Man pflegt diesen Betrieb so zu gestalten, daß wenigstens für den Fernverkehr die durch die einfache Klinkenunterbrechung verursachte Unsymmetrie der Leitungen beseitigt wird, indem man den ersten

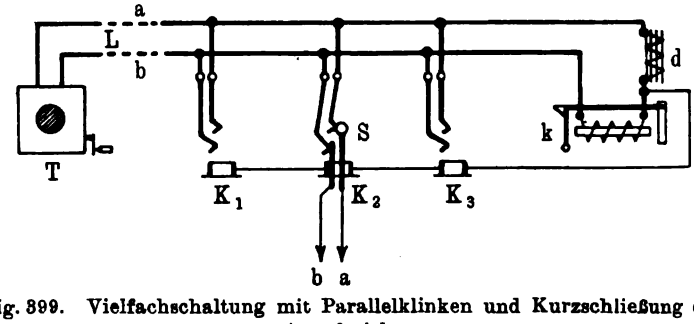


Fig. 399. Vielfachschaltung mit Parallelklinken und Kurzschließung des Anrufzeichens

Schrank des Systems mit doppelten Unterbrechungskontakten (für den *a*- und den *b*-Zweig) ausrüstet und an diesen die Verbindungen mit den Fernleitungen ausführen läßt.

Den bisherigen Erörterungen über den Vielfachbetrieb, sowie den Schaltungsanordnungen liegt ausschließlich das sog. „Zweischnursystem" zugrunde. Dieses jetzt bei den Vielfachumschaltern fast ausnahmslos angewendete System ist dadurch gekennzeichnet, daß — wie auch die vorstehenden Abbildungen erkennen lassen — zur Herstellung einer Verbindung zwei Schnüre benutzt werden, deren Stöpsel einerseits in die Abfrageklinke des anrufenden Teilnehmers, andererseits in die Vielfachklinke des verlangten Teilnehmers gesetzt werden. Diese beiden Schnüre (die Abfrageschnur und die Verbindungsschnur) bilden zusammen eine fortlaufende Leitung und werden als Schnurpaar bezeichnet.

Neben diesem Zweischnursystem war früher auch in weitem Umfange das „Einschnursystem" in Gebrauch. Bei diesem enden die Leitungen nicht wie beim Zweischnursystem in einer Klinke, sondern in einer Schnur, wie dies Fig. 401 (a. S. 304) erkennen läßt. Mit der Schnur ist ein selbsttätiger Stöpselumschalter *Su* verbunden, über den die Leitung bei ruhendem Stöpsel

Erde findet; die Anrufklappe Ak ist vor dem Stöpsel angeordnet und dient gleichzeitig als Schlußklappe. Mit jeder Schnur bzw. jeder Leitung ist noch ein Sprechumschalter u_1 und ein Rufumschalter u_2 verbunden. Ersterer dient zum Anschalten des Beamtenapparats beim Abfragen und Prüfen, der zweite zur Entsendung des Rufstroms in die verlangte Leitung.

Ein vom Teilnehmer mit dem Induktor entsandter Rufstrom fließt über die Vielfachleitung L, die Klappe Ak, die Schnur und den Stöpselumschalter Su zur Erde. Beim Abfragen wird gleichzeitig der Stöpsel S zur Lösung der Erdverbindung angehoben und der Sprechumschalter u_1 umgelegt. Sodann wird die verlangte Leitung mit demselben Stöpsel S geprüft, wobei der Stromverlauf derselbe ist, wie er sich nach Fig. 394 ergibt. Zum Anrufen des verlangten Teilnehmers wird u_2 umgelegt und dadurch die Rufstromquelle G über Schnur und Stöpsel mit der Leitung verbunden.

Das Einschnursystem hat gegenüber der Zweischnuranordnung gewisse Vorzüge, namentlich für die Bedienung. Da jede Leitung unmittelbar mit

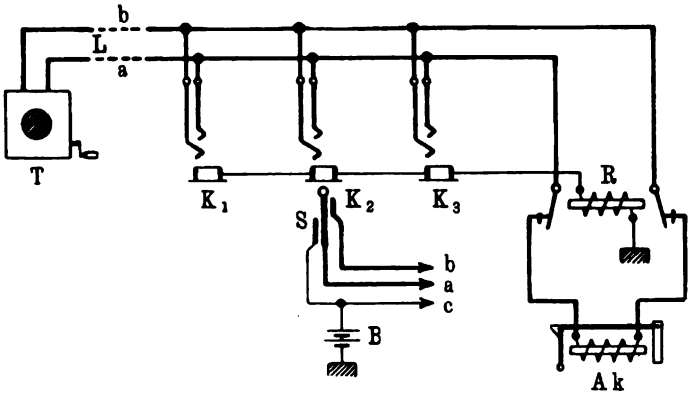


Fig. 400. Vielfachschaltung mit Parallelklinken und Abschaltung des Anrufzeichens durch Relais

einer Schnur verbunden ist, fällt der erste Handgriff der Verbindungsarbeit beim Zweischnursystem — das Einführen des Abfragestöpsels — fort, wodurch eine Ersparnis an Zeit und Arbeit eintritt. Das gleiche ergibt sich für das Trennen der Verbindungen, bei dem ebenfalls ein Handgriff fortfällt. Beim Zweischnursystem wird ferner das Abfragefeld durch die Abfrage- und Verbindungsschnüre zum großen Teil verdeckt, während sich beim Einschnursystem die Anordnung leicht so treffen läßt, daß ein Verdecken der Anrufzeichen vermieden wird. Hierdurch wird eine größere Übersichtlichkeit des Arbeitsfeldes erzielt. Diesen Vorzügen steht aber eine Reihe von Nachteilen gegenüber, von denen die wichtigsten folgende sind:

1. Das Einschnursystem besitzt für jede Leitung eine Verbindungsmöglichkeit. Die Erfahrung des Betriebes zeigt aber, daß man je nach der Gesamtzahl der Anschlüsse und deren Verkehrsbelastung mit 5 bis 30 v. H. Verbindungsmöglichkeiten auskommt. Beim Zweischnursystem beträgt die Zahl der Schnurpaare für den mit 100 bis 200 Leitungen belegten Arbeitsplatz nur 15 bis 18.

Da zu jeder Verbindungsmöglichkeit außer dem Stöpsel und der Schnur noch ein Sprech- und Rufumschalter gehören, so wird die Anlage eines Einschnursystems erheblich teurer.

2. Die große Zahl der Schnüre, die der Abnutzung und Beschädigung sehr unterworfen sind, bedingt eine geringere Betriebssicherheit. Durch Störungen in der Schnur kann unter Umständen der Anruf des Amts oder die Ausführung einer Verbindung unmöglich gemacht werden.

3. Die übersichtliche und betriebssichere Unterbringung der vielen Einzelteile (Stöpsel, Erdumschalter, Sprech- und Rufumschalter, Anrufzeichen usw.) an einem Arbeitsplatz bietet Schwierigkeiten. Belegungen der Plätze mit 200 bis 300 Anschlüssen, wie sie jetzt bei schwach belasteten Leitungen nicht selten vorkommen, würden beim Einschnursystem überhaupt nicht möglich sein.

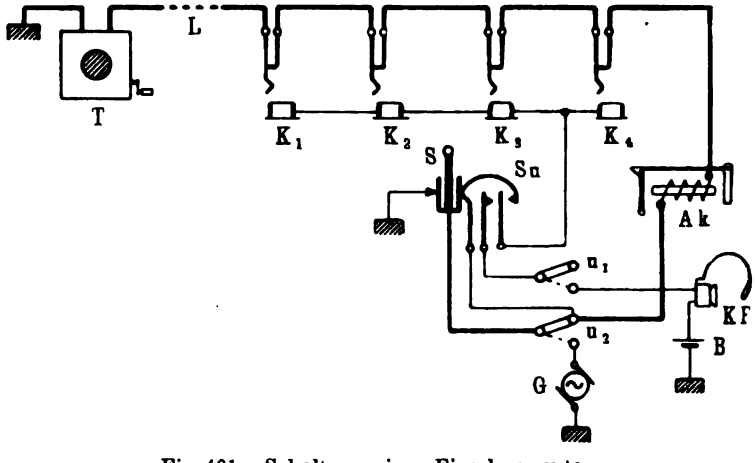


Fig. 401. Schaltung eines Einschnursystems

4. Der Betrieb wird dadurch verschlechtert, daß ein gegenseitiges Aushelfen zwischen den benachbarten Arbeitsplätzen nicht angängig ist. Da bei diesem System jede Leitung ihren besonderen Sprechumschalter hat, so kann sie auch nur immer mit dem Abfrageapparat eines bestimmten Platzes in Verbindung gebracht werden. Beim Zweischnursystem kann dagegen eine Beamtin sich ohne weiteres mit Hilfe einer Abfrageschnur in die Leitung eines Nachbarplatzes einschalten, um abzufragen und zu verbinden. Hierdurch ist für benachbarte Plätze die Möglichkeit gegeben, sich gegenseitig zu unterstützen.

Aus diesen Gründen hat sich das Einschnursystem trotz seiner Vorzüge gegenüber dem Zweischnursystem nicht zu halten vermocht und ist heute für den Betrieb von Teilnehmerleitungen an Vielfachumschaltern kaum noch irgendwo in Gebrauch. Namentlich sind moderne Anlagen für Doppelleitungen mit Glühlampensignalisierung und Z. B.-Betrieb nach diesem System gar nicht zur Ausführung gekommen.

Gleichwohl wird der Einschnurbetrieb bei anderen Einrichtungen, wo seine Nachteile nicht in Betracht kommen, seine Vorzüge aber von erhöhter

Bedeutung sind, mit gutem Erfolg verwendet. Besonders im Betrieb der Verbindungsleitungen von Amt zu Amt ist er vorwiegend in Gebrauch. Diese Leitungen sind gewöhnlich so stark belastet, daß sehr häufig sämtliche Leitungen eines Arbeitsplatzes in Benutzung sind. Es müssen daher auch soviel Verbindungsmöglichkeiten gegeben sein, wie Leitungen vorhanden sind; eine Ersparnis in dieser Beziehung ließe sich also durch den Zweischnurbetrieb hier nicht erzielen. Ein gegenseitiges Aushelfen der benachbarten Plätze kommt bei der eigenartigen Betriebsweise der Verbindungsleitungsplätze ebenfalls nicht in Frage. Andrerseits fällt aber bei der außerordentlichen Belastung dieser Plätze die Ersparnis einer großen Zahl von Handgriffen beim Herstellen und Trennen der Verbindungen ganz erheblich ins Gewicht.

Auch in einzelnen anderen Fällen läßt sich der Einschnurbetrieb mit Vorteil verwerten, so zuweilen bei kleineren Klappenschränken, wo durch Anwendung des Zweischnursystems keine wesentlichen Ersparnisse erzielt werden können, und auch bei Schaltungen für den Fernverkehr.

Für den äußeren Aufbau der Vielfachumschalter ist in den weitaus meisten Fällen die Schrankform bevorzugt worden, die auch der schematischen Darstellung a. S. 295 zugrunde gelegt ist. Das Abfrage- und das Verbindungsfeld sind hierbei in einer senkrechten Ebene angeordnet, während auf einer schmalen davorliegenden Tischplatte die Verbindungsapparate (Stöpsel, Sprechumschalter, Schlußzeichen usw.) untergebracht sind. Neben dieser Ausführung ist, namentlich in Deutschland, auch vielfach die Tischform benutzt worden. Bei dieser liegt das Vielfachfeld in einer wagerechten Ebene etwa in Tischhöhe. Die Abfragefelder nebst den Verbindungsapparaten werden längs der Vielfachtafel auf beiden Seiten derselben angeordnet, so daß also ein Vielfachfeld nicht für drei, sondern für sechs Arbeitsplätze ausreicht. Es ergibt sich daraus eine Ersparnis an Klinken um die Hälfte. Die tischförmige Anordnung bot bei den älteren Vielfachumschaltern den wesentlichen Vorteil, daß die Zahl der Unterbrechungskontakte auf die Hälfte verringert wurde, und daß sich infolge des geringeren Bedarfs an den verhältnismäßig teuren Klinkenstreifen mit Platinkontakten auch in wirtschaftlicher Beziehung die Anlage günstiger gestaltete. Bei den Vielfachumschaltern mit Parallelklinken fällt dieser Vorteil nicht mehr so sehr ins Gewicht, zumal durch andere Aufwendungen (für Podium, längere Systemkabel, Oberlicht und ähnliches) sowie durch die schwierigeren Instandsetzungsarbeiten beim Tischsystem zum Teil höhere Kosten entstehen als bei der Schrankform. Hinzu kommt, daß die tischförmige Anordnung, die wegen der wagerechten Lage des Klinkenfeldes Oberlicht verlangt, aus diesem Grunde für die Glühlampensignalisierung wenig geeignet ist, da das auffallende Licht das Erkennen des Lampensignals erschwert; ferner ist die Bedienung der Tischumschalter schwieriger und anstrengender als die der Schrankumschalter. Aus diesen Gründen kommen bei der R. T. V. nur noch Vielfachumschalter in Schrankform zur Aufstellung.

Wie auf S. 298 ausgeführt wurde, haben sich bei Einführung des Doppelleitungsbetriebes zwei grundsätzlich verschiedene Vielfachsysteme herausgebildet, das zweiadrige und das dreiadrige System. Jedes dieser beiden Systeme hat seine Anhänger, und es ist namentlich in früheren Jahren in

mannigfachen Erörterungen versucht worden, die Überlegenheit der einen Anordnung gegenüber der anderen nachzuweisen. Es handelt sich hier aber augenscheinlich um Gegensätze, zwischen denen ein endgültiger Ausgleich nicht wohl möglich ist, da es immer darauf ankommen wird, ob man je nach der Lage des Falles den Vorzügen des einen oder des anderen Systems größere Bedeutung beimessen will.

Für das zweiadrige Vielfachsystem fallen zunächst besonders die Ersparnisse bei den ersten Anlagekosten ins Gewicht, da die meisten stromführenden Teile wie Kabel, Klinken, Stöpsel, Schnüre nur für zwei Stromwege anstatt für drei, wie beim dreiadrigen System, eingerichtet zu werden brauchen. Allerdings ergibt sich hieraus keine Ersparnis um ein Drittel, da der Preisunterschied in den Einzelteilen nicht immer so groß ist. Gleichwohl bleibt ein erheblicher Vorteil für das zweiadrige System bestehen, der durch die Schaltung des betreffenden Systems und durch die Zubehörteile, die es erfordert, mehr oder weniger beeinflußt werden kann. Im allgemeinen kann man wohl annehmen, daß — gleichartige Konstruktionen und gleichartige Preisbildung vorausgesetzt — sich für das zweiadrige System gegenüber dem dreiadrigen eine Ersparnis von 15 bis 20 Proz. erzielen läßt.

Weitere Vorzüge des zweiadrigen Systems bestehen darin, daß infolge der Verringerung der Leiterteile die Zahl der Störungen in den in Betracht kommenden Systemteilen entsprechend geringer sein wird, und daß bei gleichen Abmessungen die zweiteiligen Apparate sich kräftiger und betriebssicherer ausführen lassen. So wird man bei den zweiteiligen Stöpseln die Isolierschichten stärker wählen und bei den zweiadrigen Schnüren die Schutzumhüllungen dauerhafter herstellen können. Auch daß das Gesamtgewicht der Umschalter sich bei zweiadrigen Systemen niedriger halten läßt als bei dreiadrigen, kann unter gewissen Umständen von Bedeutung sein.

Diesen Vorteilen stehen ebenso schwerwiegende Nachteile gegenüber. Wie Fig. 395 a. S. 298 zeigt, hängt bei zweiadrigen Systemen die Außenleitung mit der zum Prüfen auf Besetztsein benutzten Klinkenhülsenleitung des Vielfachsystems zusammen. Daraus ergibt sich eine gewisse Unsicherheit in der Prüfung, da Ströme, die infolge elektromagnetischer oder elektrostatischer Induktion oder auch infolge unmittelbarer Berührung in den *b*-Zweig der Leitung eintreten, Knackgeräusche im Kopffernhörer und daher fehlerhafte Besetztprüfung hervorrufen können. Tatsächlich findet man bei derartigen Systemen häufig, daß auch bei fehlerfreier Leitung diese beim Prüfen nicht ganz „rein" erscheint, so daß es bei der Besetztprüfung mehr auf eine Unterscheidung zwischen schwachem und stärkerem Geräusch hinauskommt. Es gibt allerdings auch Systeme, bei denen zur Vermeidung des bezeichneten Übelstandes die Innenleitung während der Ruhe durch ein Relais vollkommen von der Außenleitung abgetrennt wird, wodurch das Prüfverfahren ebenso zuverlässig wird wie beim Vorhandensein einer besonderen Prüfleitung (vgl. das Kellogg-System im 28. Abschnitt). Aus dieser Anordnung ergibt sich aber wieder der Nachteil, daß die Verbindung zwischen Außen- und Innenleitung über Relaiskontakte geführt werden muß.

Weiter ist die Prüfanordnung mit dem Übelstand verbunden, daß beim Prüfen einer besetzten Leitung, wie ebenfalls aus Fig. 395 zu erkennen ist, jedesmal eine Änderung des Stromzustandes in der Sprechleitung hervor-

gerufen wird, da beim Anlegen des geerdeten Kopfhörers an den *b*-Zweig eine Spannungsänderung eintreten muß. Der Teilnehmer kann daher das Prüfgeräusch ebenfalls vernehmen und dadurch gestört werden.

Ein Punkt, der ebenfalls gegen zweiadrige Systeme spricht, ist die Schwierigkeit, bei diesen — sofern sie für Z. B.-Betrieb bestimmt sind — eine gute symmetrische Anordnung einzurichten, über deren Bedeutung im 26. Abschnitt Näheres ausgeführt ist. Zu diesen Nachteilen allgemeiner Natur treten nun gewöhnlich noch eine Anzahl anderer, die durch die Schaltung der einzelnen Systeme bedingt sind und in deren Eigenart liegen, gleichwohl aber in erster Linie mit der zweiadrigen Anordnung zusammenhängen. Näheres hierüber findet sich bei der Beschreibung der einzelnen Systeme (s. den 27. und 28. Abschnitt).

Die dreiadrigen Systeme stellen sich, wie erwähnt, in ihren ersten Anlagekosten teurer, aber sie weisen auch die allgemeinen Nachteile der zweiadrigen Anordnungen — Unsicherheit der Prüfung, Kontakte im Sprechstromkreis, Übertragung des Prüfgeräusches auf die Teilnehmerleitung, unsymmetrische Anlage — nicht auf. Weiterhin besitzen sie aber auch noch eine Reihe für den Betrieb wichtiger Vorzüge. Vor allem werden die mannigfaltigen Schaltvorgänge, die ein modernes Z. B.-System infolge des selbsttätigen Anrufs und Schlußzeichens aufweist, durch das Vorhandensein der dritten Ader viel einfacher und zuverlässiger. Beim zweiadrigen System müssen alle diese Schaltvorgänge im Sprechstromkreis und in Verbindung mit den Außenleitungen ausgeführt werden. Hierdurch können leicht Knackgeräusche in der Sprechleitung hervorgerufen werden, auch werden die Schaltvorgänge durch Fehler in den Außenleitungen ungünstig beeinflußt. Allgemein gesagt, sind daher die dreiadrigen Schaltungen übersichtlicher, betriebssicherer und zuverlässiger als die zweiadrigen. Ein großer Vorzug liegt auch darin, daß die mit dem Sprechstromkreis nicht zusammenhängende Prüfader des Systems sich für manche besonderen Schaltungen, wie elektrische Zählungen, Kennzeichnung von gestörten oder zum Fernamt geschalteten Leitungen durch Summerstrom u. a., die beim zweiadrigen System gar nicht oder nur schwer und mit Nachteil durchführbar sind, vorteilhaft ausnutzen läßt. Hierdurch erhält das dreiadrige System eine größere Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit für die verschiedenen Betriebsbedingungen. Auch weisen die meisten dreiadrigen Schaltungen, besonders für den Z. B.-Betrieb, noch manche Vorteile auf, die sich mit zweiadrigen Systemen überhaupt nicht erreichen lassen.

Hiernach wird die Frage, ob zwei- oder dreiadrige Systeme vorzuziehen sind, wie folgt, zu beantworten sein:

Eine allgemeine Entscheidung läßt sich von vornherein nicht treffen; von der Lage des Einzelfalles wird es abhängig sein, welcher Anordnung man den Vorzug geben will. Stehen für eine Anlage nur beschränkte Mittel zur Verfügung, und erscheint es unbedenklich, nach Lage der Betriebsverhältnisse die technischen Mängel eines zweiadrigen Systems in Kauf zu nehmen, so wird man sich für dieses entscheiden. Ist dagegen die Kostenfrage nicht allein ausschlaggebend und wird Wert auf größte Zuverlässigkeit des Betriebes und leichte Anpassungsfähigkeit des Systems gelegt, so ist das dreiadrige System das passende. Da in den meisten Fällen auf eine möglichst

vollkommene Ausgestaltung der technischen Einrichtungen hingearbeitet wird, so zieht man im allgemeinen das dreiadrige System vor.

Zugunsten des zweiadrigen Systems wird von seinen Anhängern häufig auch noch angeführt, daß es bei Einrichtung sehr großer Zentralen dem dreiadrigen überlegen sei, da es eine größere Aufnahmefähigkeit des Vielfachfeldes zulasse; man könne daher den Betrieb leichter zentralisieren und die Einrichtung vieler kleinerer Vermittlungsanstalten umgehen. Dies ist in gewissem Sinne zutreffend. Wie schon hervorgehoben wurde, lassen die zweiteiligen Konstruktionen im allgemeinen stärkere Isolationszwischenlagen zu als die dreiadrigen; hält man jedoch die bei letzteren verwendeten Einrichtungen für hinreichend betriebssicher, so wird man entsprechend bei zweiteiligen Systemen zu geringeren Gesamtabmessungen — namentlich in den Klinken und Stöpseln — kommen. Die Folge ist, daß man bei gleichen Abmessungen des Klinkenfeldes bei zweiadrigen Anordnungen zu einer größeren Aufnahmefähigkeit gelangen wird.

Eine andere Frage ist aber, ob es überhaupt vorteilhaft ist, sehr große Zentralen einzurichten, mit anderen Worten, ob in großen Fernsprechnetzen die Zentralisierung oder die Dezentralisierung vorzuziehen ist und welche Grenzen sich für beide ergeben. Diese Frage ist vom technischen, wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkt aus zu betrachten.

1. In technischer Beziehung stehen hinsichtlich der Konstruktion der Klinken und Stöpsel, sowie des Aufbaus der Vielfachumschalter der Einrichtung großer Ämter mit zweiadrigen Systemen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten entgegen. Diese Teile lassen sich bis zu einem Fassungsvermögen des Klinkenfeldes von etwa 20000 bis 25000 Anschlußleitungen, ohne daß die Abmessungen des Schranks allzu unvorteilhaft werden, hinreichend betriebssicher ausführen. Eine Schwierigkeit ergibt sich aber für die Schnüre. Diese sind bei dem erforderlichen geringen Durchmesser sehr wenig widerstandsfähig und einer außerordentlich schnellen Abnutzung unterworfen, besonders an der Austrittsstelle am Stöpsel, wo sie scharf geknickt werden. Da aber Schnurstörungen für den Betrieb — namentlich bei Z. B.-Schaltungen — sehr nachteilig sind, so ist vom technischen Standpunkt aus der Bau von Vielfachumschaltern mit sehr großem Fassungsvermögen nicht ratsam.

2. In wirtschaftlicher Beziehung kommt zunächst in Betracht, ob für ein Fernsprechnetz die Zusammenführung der Leitungen an einem Punkt oder die Einrichtung von mehreren Vermittlungsanstalten günstiger ist. Eine allgemeine Formel läßt sich hierfür nicht aufstellen, da die örtlichen Verhältnisse eine ausschlaggebende Rolle spielen. Im allgemeinen werden sich die Grundstück-, Gebäude- und Personalkosten bei der Zentralisierung des Betriebes niedriger stellen. Andrerseits werden aber die Kosten für das Leitungsnetz erheblich höher, da die Durchschnittslänge der Anschlußleitungen größer wird.

Der Fall, daß in der Nähe der Zentrale mehr Anschlüsse, als ein normaler Vielfachumschalter aufzunehmen vermag (etwa 10000 Leitungen), vorhanden sind, wird nur ganz vereinzelt in sehr großen Netzen eintreten. In der Regel werden sich die Anschlüsse über eine größere Fläche verteilen. Häufig werden sich in dem Bereich einer Fernsprechanlage auch noch wieder

besondere Verkehrszentren (durch Flußläufe und Wasserflächen getrennte Stadtteile, Vororte, Fabrikanlagen, Hafengebiete u. dgl.) finden, in denen eine Mehrzahl von Anschlüssen dicht zusammenliegt. Je größer nun das Flächengebiet einer Fernsprechanlage ist und je mehr Verkehrszentren sich dort finden, um so ungünstiger wird die Zentralisierung werden, denn um so größer werden die Kosten des Leitungsnetzes, die selbst bei günstigster Anlage der Zentralen schon etwa zwei Drittel der Gesamtkosten der Fernsprecheinrichtung ausmachen. Hinzu kommt, daß man bei Zentralen, die nur ein verhältnismäßig kleines Gebiet umfassen, für die meisten Leitungen — vorwiegend unterirdische Anlage vorausgesetzt — mit Kupferleitern von geringerem Querschnitt auskommt, während man bei der Zentralisierung des Betriebes für die Mehrzahl der Leitungen, da in Z. B.-Anlagen der Leitungswiderstand über ein bestimmtes Maß (etwa 300 bis 500 Ohm) nicht hinausgehen darf, stärkere Kabeladern verwenden muß. Auch hierdurch werden die Anlagekosten ganz wesentlich beeinflußt. Endlich ist bei der Anlage der Netze auch die künftige Entwicklung mit in Betracht zu ziehen, die man möglichst auf die ganze Nutzungsdauer einer Vielfacheinrichtung — gewöhnlich mit 15 Jahren angenommen — sorgfältig im voraus zu bestimmen suchen muß.

In größeren Netzen wird die Zentralisierung schon aus dem Grunde vielfach unvorteilhaft werden, weil die Betriebsräume von vornherein auf die Endkapazität eingerichtet werden müssen und, da sie meistens in der Zwischenzeit nicht anderweit verwertbar sein werden, Zinsverluste verursachen. Zeigt sich aber im Verlauf der Zeit, daß die zentrale Anordnung infolge Änderung der Verhältnisse nicht bis zum Schluß der Nutzungsdauer wird aufrecht erhalten werden können und daß man schon früher zu einer Dezentralisierung schreiten muß, so wird die Auseinanderziehung des zentralisierten Leitungsnetzes ganz unverhältnismäßig große Aufwendungen nötig machen, welche die in andrer Richtung vielleicht erzielten Ersparnisse erheblich überwiegen. Dagegen wird man bei einer von Anfang an planmäßig durchgeführten Dezentralisierung der Entwicklung, selbst wenn sie sich anders gestalten sollte, als nach früheren Ermittlungen angenommen werden mußte, leichter folgen und umfangreiche Leitungsverlegungen oder die Totlegung von kostspieligen Kabelröhrensträngen vermeiden können. Alle diese, hier kurz angeführten Gesichtspunkte werden bei der Anlage eines Fernsprechnetzes und seinem weiteren Ausbau sorgfältig in Rücksicht gezogen werden müssen; nur eine mit dem Endziel, die wirtschaftlichste Form der Fernsprechanlage zu finden, durchgeführte Berechnung, bei der die Leitungskosten auf der einen Seite und die Amts- und Personalkosten auf der anderen Seite gegeneinander aufgerechnet werden, kann zeigen, ob eine Zentralisierung oder eine Dezentralisierung — letztere gegebenen Falles in welchem Umfange — am Platze ist. Wie die bisher bekannt gewordenen Berechnungen dieser Art erkennen lassen, wird man in den meisten Fällen in größeren Netzen zur Einrichtung mehrerer Zentralen mit geringerem Umfang kommen.

Aber selbst wenn die örtlichen Verhältnisse die Zentralisierung der Leitungen begünstigen, ist noch weiterhin zu untersuchen, ob es vorteilhafter ist, alle Leitungen in einem Amtssystem, dessen Vielfachfeld eine dieser Zahl

entsprechende Aufnahmefähigkeit besitzt, zusammenzufassen oder an derselben Stelle bzw. in demselben Gebäude zwei oder mehrere Ämter mit geringerem Fassungsvermögen einzurichten. Die amerikanische Praxis hat sich für das letztere entschieden, und es scheint hierin auch ein wirtschaftlicher Vorteil zu liegen, da bei großen Vielfacheinrichtungen die Kosten für Klinken und Kabel ganz außerordentlich anwachsen. Vergleicht man beispielsweise die Zahl dieser Teile bei Ämtern mit einem Fassungsvermögen von 5000, 10000 und 20000 Leitungen, wobei eine gleichmäßige Belegung der Schränke mit 300 Anschlußleitungen (100 für den einzelnen Platz) angenommen sei, so ergibt sich folgendes:

5000-Amt:	17	Schränke	mit je	5000	Klinken	=	85000 Klinken,
10000-Amt:	34	„	„ „	10000	„	=	340000 „
20000-Amt:	67	„	„ „	20000	„	=	1340000 „

Ist eine Gesamtzahl von 20000 Leitungen unterzubringen, so erhält man

für vier	5000-Ämter	340000	Klinken,
„ zwei	10000-Ämter	680000	„
„ ein	20000-Amt	1340000	„

Wird der Preis für eine zweiteilige Vielfachklinke einschließlich der zugehörigen Kabelader und der Lötarbeit mit nur 0,50 ℳ angenommen, so ergibt sich bei vier 5000-Ämtern gegenüber einem 20000-Amt bereits eine Ersparnis an Klinken, Kabeln und Lötarbeiten von einer halben Million Mark.

Dies gibt allerdings noch kein ganz zutreffendes Bild von dem Verhältnis der Kosten beider Einrichtungen zueinander. Denn bei den vier 5000-Ämtern werden noch eine Anzahl Verbindungsschränke und an allen Vielfachschränken Klinken für abgehende Verbindungsleitungen nötig. Andrerseits werden sich aber wieder die Kosten für die kleineren Schränke mit einem Klinkenfeld für 5000 Leitungen und für die Kabel innerhalb des Amtes zur Verbindung der Schränke mit den Haupt- und Zwischenverteilern usw., sowie auch die Montagekosten billiger stellen als bei Schränken für 20000 Leitungen. Die ersten Anlagekosten werden daher bei mehreren Ämtern mit kleinerem Fassungsvermögen in jedem Falle erheblich niedriger sein als bei einem großen Amt.

Anders verhält es sich mit den laufenden Ausgaben. Soweit diese die Unterhaltung des Systems betreffen, so wird sich allerdings hier ebenfalls ein Unterschied zugunsten der kleineren Ämter ergeben, da eine der verminderten Zahl von Klinken und Lötstellen entsprechend geringe Zahl von Innenstörungen gegenübersteht und da die Überwachung und Unterhaltung des gesamten Schnur- und Stöpselmaterials bei den durch die großen Klinkenfelder bedingten geringen Abmessungen dieser Teile ganz erheblich höhere Aufwendungen erfordert. Dagegen werden bei Aufteilung in mehrere Amtsgruppen, wie bereits früher erwähnt, die Personalkosten wesentlich höher sein, da für die Bedienung der Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Gruppen Beamtenkräfte erforderlich sind, die bei der Zusammenfassung aller Leitungen in einem Amt erspart werden. Die Höhe der Personalkosten wird um so größer sein, je weiter die Aufteilung der Ämter getrieben, und je größer somit die Zahl der Verbindungsleitungen wird. Auch hier wird man auf Grund sorgfältiger Berechnungen einen Mittelweg suchen müssen, bei dem man ein für den Bau der Vielfachumschalter und für den Betrieb zweck-

mäßiges Klinkenfeld erhält, andrerseits aber die Personalkosten sich in zulässigen Grenzen halten. Der in Amerika meistens befolgte Grundsatz, die Vielfachämter nicht größer als mit einem Fassungsvermögen von 10000 Leitungen zu bauen und da, wo eine größere Zahl von Leitungen an einem Punkt zusammentrifft, mehrere Amtsgruppen von gleichem Fassungsvermögen einzurichten, dürfte in den meisten Fällen wohl das Richtige treffen.

3. Neben den technischen und wirtschaftlichen Gründen sprechen auch die Rücksichten des Betriebes dafür, über die Grenze von 10000 Anschlüssen nicht hinauszugehen. Abgesehen davon, daß die Bedienung eines großen Klinkenfeldes schwieriger ist und daher mehr Zeitaufwand erfordert, die Leistungsfähigkeit des Personals also herabsetzt, ist es auch nicht zweckmäßig, fünfstellige Zahlen als Anschlußnummern zu verwenden. Bei den vierstelligen Zahlen pflegt man entweder die Ziffern einzeln zu nennen oder in Gruppen zu zweien (z. B. 2—7—3—3 oder 27—33); jede der beiden Möglichkeiten ist in der Praxis erprobt und hat sich, je nachdem die eine oder andere bevorzugt wird, eingebürgert. Hat man es dagegen mit fünfstelligen Zahlen zu tun, so ist ein Ansagen der einzelnen Ziffern hintereinander nicht möglich, weil sich dabei das Zahlenbild nicht einprägt und das Behalten der Zahl zu schwer ist. Beim Ansagen von Gruppen wird es aber schwierig sein, die Teilnehmer zu einer bestimmten Gruppierung anzuhalten; sie werden von den beiden Möglichkeiten (z. B. 10—540 und 105—40) nebeneinander Gebrauch machen und dadurch das schnelle Auffassen der Nummer erschweren; außerdem werden Zahlengruppen wie 105—40, die bei der telephonischen Übermittlung von der Zahl 145 kaum zu unterscheiden sind, zu vielen Falschverbindungen führen.

Alle diese Gründe sprechen dafür, Ämter mit größerer Aufnahmefähigkeit als für 10000 Leitungen nicht einzurichten. Beschränkt man sich aber auf diese Zahl, so fällt ein wesentlicher Grund, der im anderen Falle zur Annahme zweiadriger Systeme zwingt, fort; man wird daher bei Ämtern von dem genannten Umfang aus den früher erörterten Gründen das dreiadrige System bevorzugen.

25. Abschnitt.

Vielfachumschalter für O. B.-Betrieb

Der O. B.-Betrieb, dessen Eigentümlichkeiten bei Besprechung der Umschalteeinrichtungen für kleinere Ämter (s. S. 286) bereits erörtert worden sind, ist gegenwärtig bei den Vielfachumschaltern mehr und mehr durch den Z. B.-Betrieb verdrängt worden, so daß man ihn heute nur noch bei älteren Ämtern und bei Ämtern kleinen Umfangs findet. Für letztere bietet der O. B.-Vielfachumschalter unter anderem dieselben Vorteile, die auch die Klappenschränke aufweisen, nämlich daß infolge der einfacheren Schaltungen und Konstruktionsformen ein weniger geschultes Personal zu seiner Beaufsichtigung ausreicht.

Die älteren noch im Betrieb befindlichen O. B.-Ämter größeren Umfangs weisen für die Leitungen meistens Schaltungen nach Fig. 395 (zweiadrig) oder Fig. 396 (dreiadrig) auf, während für die Schnurpaare Schaltungen nach Art der in Fig. 382 gegebenen in Betracht kommen. Man hat in früheren Jahren auch vielfach Versuche gemacht, durch vollkommenere Anordnungen die Leistungsfähigkeit des O. B.-Vielfachumschalters zu erhöhen. So wurden, um die Bedienung zu erleichtern oder auch um die Aufnahmefähigkeit der Arbeitsplätze zu vergrößern, Rückstellklappen oder Springzeichen [1]) verwendet und die Unterbrechungsklinken durch Parallelklinken ersetzt, indem man beispielsweise von elektrischen Rückstellklappen (vgl. Fig. 398) oder dgl. Gebrauch machte. Diese Versuche haben jedoch keinen nachhaltigen Erfolg gehabt; auf die Dauer konnte der O. B.-Betrieb weder in technischer noch in wirtschaftlicher Beziehung mit dem Z. B.-Betrieb in Wettbewerb treten. Die Gründe hierfür liegen hauptsächlich in den Kosten und in den Störungen, die die bei den Teilnehmersprechstellen aufgestellten Mikrophonbatterien verursachen. In einem kleineren Amtsbezirk mit wenig Sprechstellen und geringem Verkehr sind die Mikrophonelemente nicht einer zu schnellen Abnutzung unterworfen, lassen sich leichter überwachen und mit geringem Aufwande auswechseln. In größeren Netzen wachsen die Kosten hierfür dagegen schnell an, und es fällt sehr schwer, für eine gleichmäßig gute Wirkung der zahlreichen Einzelbatterien und damit für einen einwandfreien Sprechverkehr innerhalb des Netzes zu sorgen. Die sonstigen Vorzüge moderner Betriebsweisen, wie sie der Z. B.-Betrieb aufweist — der selbsttätige Anruf des Amtes unter Fortfall der Anrufinduktoren, die Glühlampensignalisierung und das selbsttätige Schlußzeichen — würden sich auch beim O. B.-Betrieb ohne Schwierigkeiten erreichen lassen. Doch ist zu berücksichtigen, daß man für alle diese Einrichtungen ziemlich große Batterieanlagen bei den Ämtern haben muß und daß die etwas stärkeren Ströme, die die Mikrophonspeisung gegenüber der einfachen Schlußzeichengebung erfordert, nicht mehr ausschlaggebend ins Gewicht fallen. Man zieht es daher heute allgemein vor, in größeren Netzen die Mikrophonspeisung vom Amt aus durch eine Zentralbatterie zu besorgen, um dadurch eine möglichst gleichmäßige Wirkung aller Mikrophone und eine erhöhte Betriebssicherheit zu erzielen und zugleich die Kosten für die Beschaffung und Unterhaltung der Einzelbatterien zu ersparen. Selbstverständlich kann man sich diese Vorteile auch für kleinere Ämter zunutze machen, aber es kommt hier in Betracht, daß man, wie erwähnt, bei diesen Ämtern nicht immer das geeignete Personal zur Überwachung einer verwickelteren Amtseinrichtung mit Sammlerbatterie und Ladestelle besitzt und daß auch die Verwaltungen vielfach genötigt sind, die vorhandenen, noch nicht abgenutzten O. B.-Apparate unterzubringen.

Die eingangs erwähnten Schaltungen für O. B.-Vielfachumschalter, sowie die Konstruktion der für diese Schaltungen hergestellten Vielfachschränke sind durch die neuere Entwicklung der Fernsprechtechnik längst überholt worden, so daß von einer näheren Beschreibung derselben an dieser Stelle abgesehen werden kann. Von Interesse sind dagegen die Einrichtungen, durch die man die jetzt gebräuchlichen O. B.-Vielfachumschalter für kleinere

[1]) E. T. Z. 1901, S. 909.

Ämter sowie in vereinzelten Fällen auch ältere Amtssysteme den modernen Betriebsweisen, wie man sie beim Z. B.-Betrieb findet, anzupassen versucht hat: das selbsttätige Schlußzeichen und die Glühlampensignalisierung.

Für die selbsttätige Schlußzeichengebung bieten sich, wie auf S. 49 erwähnt worden ist, zwei Wege der Ausführung. Beiden Einrichtungen ist gemeinsam, daß auf dem Amte zwei gewöhnlich mit dem Schnurpaar verbundene Schlußzeicheneinrichtungen — Schauzeichen oder Relais mit Glühlampen — an einer gemeinsamen Schlußzeichenbatterie (zentralen Batterie) liegen, deren Stromkreis über die Anschlußleitung durch das An- und Abhängen des Hörers bei der Sprechstelle geöffnet oder geschlossen werden kann, und zwar geschieht dies durch die Unterbrechung des Gleichstromweges mit Hilfe eines Kondensators. Es ist nun die Möglichkeit gegeben:

1. den Kondensator in den Weckerstromkreis zu legen, so daß bei abgenommenem Hörer durch den Sprechstromkreis Gleichstrom fließen kann, der beim Anhängen unterbrochen wird, oder
2. umgekehrt, den Kondensator in den Sprechstromkreis zu legen, so daß der Gleichstrom während des Gesprächs unterbrochen ist und beim Anhängen des Hörers über den Wecker geschlossen wird.

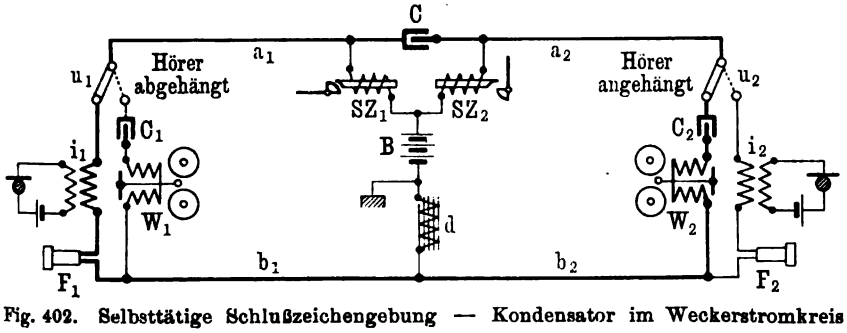


Fig. 402. Selbsttätige Schlußzeichengebung — Kondensator im Weckerstromkreis

Die Anordnung 1 wird durch die Fig. 402 erläutert. Das Schema zeigt, in welcher Weise die beiden Sprechstellen mit der in der Mitte dargestellten Schlußzeicheneinrichtung des Amtes verbunden sind. Letztere besteht aus zwei Schlußzeichen (Schauzeichen) SZ_1 und SZ_2, die einerseits mit den a-Zweigen der Leitungen, andrerseits mit der gemeinsamen Schlußzeichenbatterie B verbunden sind; auf der b-Seite wird der Gleichstromschluß durch eine Drosselspule d vermittelt. Damit eine getrennte Schlußzeichengabe von beiden Sprechstellen aus möglich ist, wird zwischen beiden Schauzeichen ein Kondensator C eingeschaltet, der die Gleichstromwege der beiden miteinander verbundenen Leitungen trennt, die Sprechströme dagegen fast ungehindert durchläßt.

Die Sprechstellen enthalten normale O. B.-Gehäuse und eine Schaltung etwa nach Fig. 101 a. S. 77 (der Induktor ist in dem Schema fortgelassen, der Hakenumschalter durch u_1, u_2 angedeutet), in deren Weckerstromkreis Kondensatoren C_1, C_2 eingeschaltet sind.

Die Wirkungsweise der Schaltung ist folgende. Während des Gesprächs (s. die Sprechstelle links) fließt dauernd Strom aus B über SZ_1, a_1, i_1, F_1, b_1 und d; der Anker des Schauzeichens SZ_1 wird angezogen, so daß die Signal-

scheibe während der Dauer des Gesprächs sichtbar bleibt. Nach Schluß des Gesprächs ergibt sich der Stromzustand, wie ihn die rechte Seite des Schemas erkennen läßt; es ist dann der durch den Kondensator C_2 verriegelte Wecker eingeschaltet, der Gleichstrom also unterbrochen. Das Schauzeichen SZ_2 kehrt daher in seine Ruhelage zurück und zeigt dadurch den Schluß an.

Bei der Anordnung 2, die durch Fig. 403 wiedergegeben wird, liegen die Kondensatoren C_1, C_2 im Sprechstromkreis; im übrigen stimmt die Schlußzeicheneinrichtung mit der in Fig. 402 überein. Wie die linke Seite des Schemas zeigt, ist der Gleichstrom während des Gesprächs durch C_1 unterbrochen; das Schlußzeichen SZ_1 bleibt daher in der Ruhelage. Wird dagegen nach Schluß des Gesprächs der Hörer angehängt (rechte Seite), so wird der Gleichstrom über SZ_2, a_2, W_2, b_2 und d geschlossen, so daß das Schauzeichen erscheint und den Schluß des Gesprächs anzeigt.

Die Schaltung 1 entspricht im wesentlichen den beim Z. B.-Betrieb gebräuchlichen Einrichtungen (vgl. den nächsten Abschnitt). Der Unterschied liegt hauptsächlich darin, daß bei der einfachen Schlußzeichengebung der in

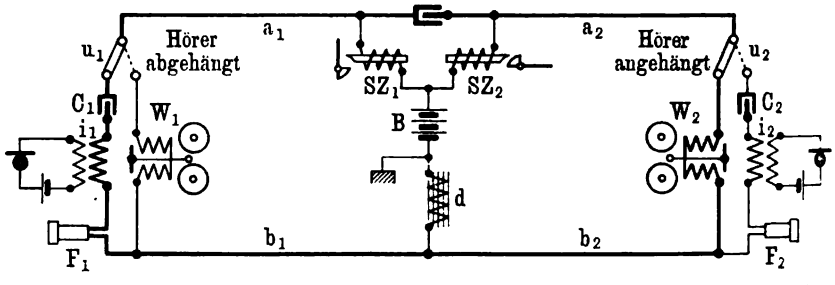


Fig. 403. Selbsttätige Schlußzeichengebung — Kondensator im Sprechstromkreis

den Leitungen fließende Strom, da er nicht zur Speisung der Mikrophone ausgenutzt wird, beliebig schwach gehalten werden kann; die Schlußzeichen und Drosselspulen erhalten daher hohe Widerstände (500 bis 1000 Ohm), während die Batteriespannungen etwa 6 bis 14 Volt betragen.

Die erste Anordnung (Fig. 402) hat gegenüber der zweiten verschiedene Nachteile. Zunächst ist es für den Betrieb weniger vorteilhaft, wenn das Schauzeichen während des Gesprächs sichtbar ist und nach Schluß desselben verschwindet; die Einrichtung nach der zweiten Schaltung, bei der das Schauzeichen erst bei Schluß des Gesprächs sichtbar wird, ist vorzuziehen, da sie ein schnelleres Erkennen des Schlußzeichens und damit eine pünktlichere Bedienung sichert. Bei der ersten Anordnung läßt es sich durch Einschaltung von Relais auch erreichen, daß das Schlußzeichen bei Gesprächsschluß erscheint; man kommt dann zu Schaltungen, wie sie in den nächsten Abschnitten für den Z. B.-Betrieb beschrieben werden. Da diese Schaltungen verwickelter sind, der O. B.-Betrieb aber, wie eingangs erwähnt, hauptsächlich für einfachere Verhältnisse in Frage kommt, so sind diese Einrichtungen weniger empfehlenswert.

Weiter liegt ein Nachteil der ersten Anordnung darin, daß der Schlußzeichenstrom während des Gesprächs durch den Fernhörer fließt, wodurch dieser

leicht ungünstig beeinflußt werden kann (s. S. 80), und daß man infolge des dauernden Stromschlusses während des Gesprächs ergiebigere Stromquellen nötig hat. Während man für Vielfachumschalter nach dem zweiten Schlußzeichensystem selbst bei ziemlich umfangreichen Anlagen noch ganz gut mit Primärbatterien auskommt, wird man bei dem ersten in solchen Fällen Sammlerbatterien verwenden müssen. Andrerseits hat diese Anordnung den Vorzug, daß die Schlußzeichengebung sich bei derselben in gleicher Weise wie beim Z. B.-Betrieb, d. h. mit Hilfe des verriegelten Weckerstromkreises abwickelt. Infolgedessen sind derartige Amtssysteme für einen etwaigen späteren Übergang zum Z. B.-Betrieb besser vorbereitet; auch lassen sie sich, sofern ein Verbindungsleitungsverkehr mit Z. B.-Ämtern in Frage kommt, diesem leichter anpassen.

Bei der R. T. V. wird durchweg die Schlußzeichengebung nach Fig. 403 verwendet und zwar vorwiegend in der Schaltung des weiter unten beschriebenen Vielfachumschalters M. 02.

Die Glühlampensignalisierung ist bei O. B.-Vielfachumschaltern nur in beschränktem Maße in Gebrauch. Meistens handelt es sich dabei um ältere Ämter größeren Umfangs, die zur Vermeidung eines Neubaus durch die Einführung der Glühlampensignale (in Verbindung mit selbsttätigen Schlußzeichen) aufnahmefähiger und leistungsfähiger gemacht worden sind. Man findet die Glühlampen entweder nur für einen Teil der Anlage — für Anrufzeichen oder für Schlußzeichen — verwendet oder auch für beide Zwecke. Glühlampen allein für den Anruf kommen vorwiegend dort in Betracht, wo man die Arbeitsplätze durch Beseitigung der Anrufklappen für eine größere Zahl von Leitungen aufnahmefähig machen will.

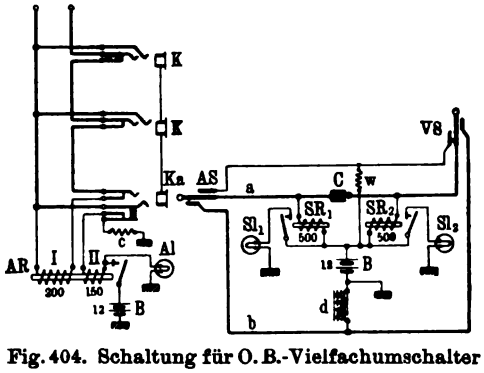


Fig. 404. Schaltung für O. B.-Vielfachumschalter mit Glühlampenbetrieb

Eine Schaltung für Glühlampenanruf zeigt Fig. 404. An die Stelle der sonst gebräuchlichen Anrufklappe (vgl. Fig. 396) ist ein Anrufrelais *AR* getreten; dieses besitzt zwei Wicklungen, eine Anrufwicklung *I* (gewöhnlich 200 bis 600 Ohm) und eine Haltewicklung *II*. Da der Anruf mittels Induktors erfolgt, so würde ein einfaches Relais mit einer Wicklung nur so lange ansprechen, als Rufstrom entsendet wird; auch würde der Kontakt nicht fest geschlossen werden, weil der Anker vibriert. Um ein dauerndes Lichtsignal zu erzielen, benutzt man daher eine besondere Haltewicklung. Wird jetzt angerufen und zieht das Relais *AR* auf den ersten Stromstoß seinen Anker an, so wird die Batterie *B* sofort über Wicklung *II* geschlossen, so daß der Anker festgehalten wird. Gleichzeitig leuchtet *Al* auf. Beim Stöpseln der Abfrageklinke *Ka* wird der besondere Hilfskontakt in dieser geöffnet und damit der Stromweg über die Haltewicklung *II* unterbrochen: Der Anker von *AR* fällt wieder ab und *Al* erlischt.

Zuweilen findet man auch noch eine andere, durch Fig. 405 erläuterte Schaltung des Anrufrelais in Gebrauch, bei der die Haltewicklung *II* nur einen ganz geringen Widerstand besitzt und mit der Lampe *Al* in Reihe liegt. Diese Anordnung ist weniger vorteilhaft, da hierbei nur ein geringer Bruchteil der Spannung auf die Haltewicklung entfällt; es müssen daher ziemlich viele Windungen eines mit Rücksicht auf die Stromstärke verhältnismäßig starken Drahtes auf das Relais gebracht werden, wenn nicht Gefahr bestehen soll, daß der Anker durch Induktorstromstöße, die eine dem Haltestrom entgegengesetzte Polarität erzeugen, wieder abgeworfen wird. Außerdem hat man bei der Schaltung Fig. 404 die Möglichkeit, in die gemeinsame Erdverbindung der Haltewicklungen aller zu einem Arbeitsplatz gehörenden Anrufrelais (bei *c*) ein niedrigohmiges Relais, sog. Kontrollrelais, einzuschalten, das, verbunden mit einer Kontrollampe, jeden eingehenden Anruf anzeigt. Da das Relais anspricht, wenn *Al* unterbrochen ist, so wird ein eingehender Ruf auch im Falle einer Lampenstörung bemerkt werden. Bei der Schaltung nach Fig. 405 ist eine derartige zuverlässige Kontrolleinrichtung nicht möglich, da bei einer Lampenunterbrechung auch die Haltewicklung versagt.

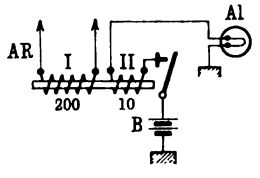


Fig. 405. Schaltung für Anrufrelais mit Haltewicklung

Die Schaltung eines Schnurpaars mit Glühlampensignalen für die Schlußzeichengebung in Fällen, wo diese durch Verriegelung des Sprechstromkreises (Fig. 403) erfolgt, ist ebenfalls aus Fig. 404 zu ersehen. An Stelle der Schauzeichen treten hier Relais SR_1 und SR_2, deren Anker beim Anziehen den Stromkreis der Schlußlampen Sl_1 und Sl_2 schließen.

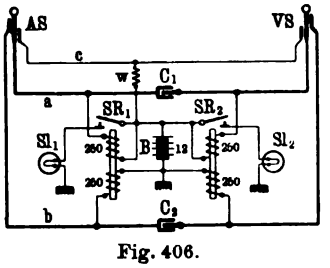


Fig. 406. Schnurpaar für O. B.-Vielfachumschalter mit Glühlampen

Bei Schaltungen, die eine geerdete Batterie enthalten, ist darauf zu achten, daß die Leitungszweige symmetrisch zur Erde angeordnet werden, d. h. daß die vom *a*- und vom *b*-Zweig aus nach der Erde hin liegenden Apparate denselben scheinbaren Widerstand haben. In den bisher besprochenen Schaltungen muß also die gemeinsame Selbstinduktion der am *a*-Zweig liegenden Schauzeichen oder Relais gleich derjenigen der am *b*-Zweig liegenden Drosselspule sein. (Näheres hierüber siehe im nächsten Abschnitt.)

Eine andere Anordnung der Schlußzeichenrelais, bei der die Drosselspule auf der *b*-Seite erspart und die Symmetrie durch zwei Wicklungen von gleichem Widerstand auf jedem Relais erzielt wird, zeigt Fig. 406. Beide Schaltungen (Fig. 404 und 406) haben in der R. T. V. bei Umänderung bestehender O. B.-Ämter Verwendung gefunden.

Bei Einrichtung von Schlußzeichenschaltungen mit Glühlampen für Systeme mit verriegeltem Weckerstromkreis können die im nächsten Abschnitt beschriebenen Schnurpaarschaltungen für Z. B.-Betrieb fast ausnahmslos verwendet werden. Es würden dann nur die Widerstandswerte der Relais usw. entsprechend den Ausführungen auf S. 314 höher zu bemessen sein.

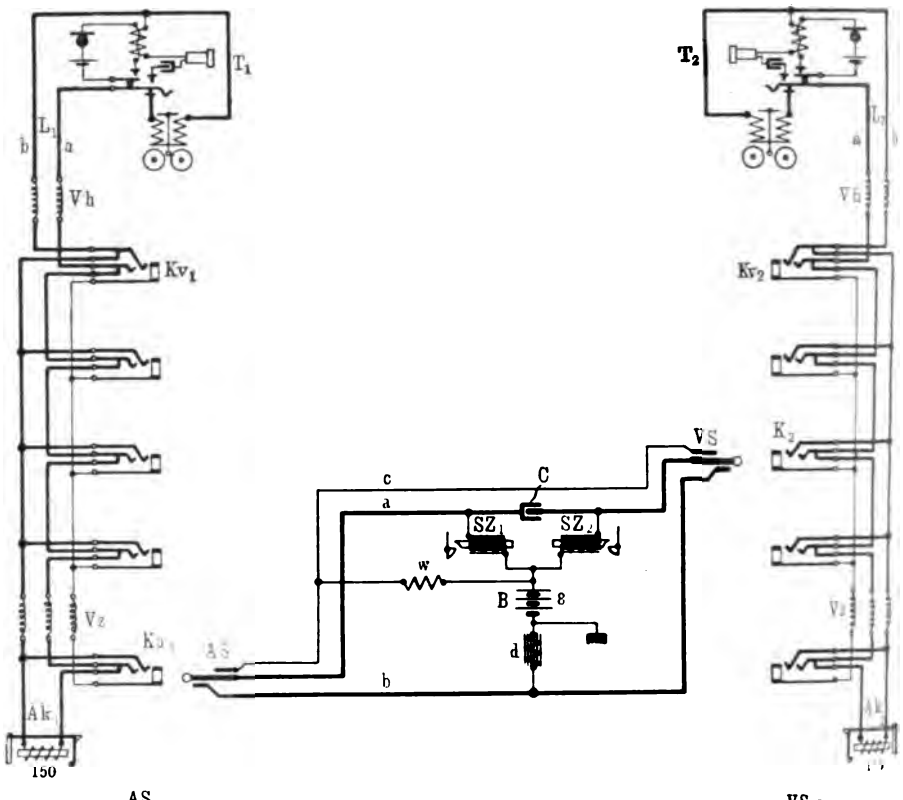
Der Vielfachumschalter M. 02. Dieser Vielfachumschalter wird in der R. T. V. hauptsächlich zur Einrichtung kleiner Ämter mit 300 bis etwa 1000 Leitungen verwendet, kann aber ausnahmsweise auch für größere Zentralen (bis zu 4800 Leitungen) benutzt werden.

Die Schaltung, die in Fig. 407 (a. f. S.) vollständig wiedergegeben ist, beruht, wie ein Vergleich dieser schematischen Darstellung mit der Fig. 403 erkennen läßt, auf der zweiten Anordnung, setzt also bei den Gehäusen der Teilnehmer eine Verriegelung des Sprechstromkreises voraus. Die vollständige Schaltung der hierbei verwendeten Gehäuse ist aus den Fig. 125 bzw. 140 zu ersehen, wobei entsprechend den Ausführungen auf S. 90 und 99 in den Fernhörerkreis ein Kondensator oder ein Satz Polarisationszellen einzuschalten ist.

Das Vielfachsystem ist dreiadrig, d. h. es werden dreiadrige Systemkabel und dreiteilige Stöpsel und Schnüre verwendet. Für die Besetztprüfung nach Methode b auf S. 296 ist eine besondere Hülsenleitung vorhanden. Als Anrufzeichen dienen Klappen, als Schlußzeichen Schauzeichen mit hoher Drosselwirkung. Die Schlußzeichenbatterie, die eine Spannung von 6 bis 8 Volt hat, wird aus Zinkkupferelementen der in der R. T. V. gebräuchlichen Art gebildet, die nach Bedarf mehrplattig geschaltet werden; ausnahmsweise finden auch Sammler Verwendung.

Wird in L_1 mit dem Induktor der Sprechstelle angerufen, so fällt die Klappe Ak_1. Die Beamtin richtet die Klappe auf und führt den Stöpsel AS zum Abfragen ein; das Schlußzeichen SZ_1 kann hierbei nicht erscheinen, da bei der Sprechstelle der Fernhörerkreis durch einen Kondensator verriegelt ist. Nach dem Abfragen und Prüfen wird VS in eine Vielfachklinke K_2 der verlangten Leitung gesetzt; hierdurch wird die Klappe Ak_2 des anzurufenden Teilnehmers durch Öffnung des Klinkenkontakts abgeschaltet, SZ_2 erhält Stromschluß über L_2 und den Wecker von T_2. Der Anruf erfolgt vom Amt aus; die Beantwortung wird durch SZ_2 überwacht, dessen Zeichen beim Abnehmen des Hörers in der Sprechstelle T_2 verschwindet. Beim Stöpseln mit AS bzw. VS erhalten die zwei Hülsenleitungen über den Sicherheitswiderstand w die Spannung der Batterie B, so daß beide Anschlüsse bei Prüfung besetzt erscheinen.

Die vollständige Schaltung des Schnurpaars ist aus der besonderen Darstellung in Fig. 407 (a. f. S.) zu erkennen. Die Anschaltung des Abfragesystems erfolgt durch Umlegen des Sprechumschalters U nach links; hierbei wird die Verbindung von SZ_2 und d mit dem a- und b-Zweig unterbrochen. Die Abschaltung von SZ_2 ist nötig, damit nicht die Batterie B über SZ_2, i, KF und d_1 geschlossen wird, wodurch die Besetztprüfung unsicher werden würde. Die Abfrageeinrichtung besteht aus einer Induktionsspule i mit geteilter sekundärer Wicklung, in die der Kopffernhörer KF eingeschaltet ist. Die eine Seite von KF ist über die Prüfdrosselspule d_1 geerdet. Mit der primären Wicklung von i ist das Brustmikrophon M verbunden, das aus einer ebenfalls aus Zink-Kupferelementen bestehenden Primärbatterie von etwa 2 Volt gespeist wird. Ist der Sprechumschalter in der Abfragestellung, so kann die verlangte Leitung mit Hilfe von VS auf Besetztsein geprüft werden. Bei besetzter Leitung fließt dann Strom von der Klinkenhülse (über w mit B verbunden) über die Spitze VS durch die halbe Wicklung



Schematische Darstellung

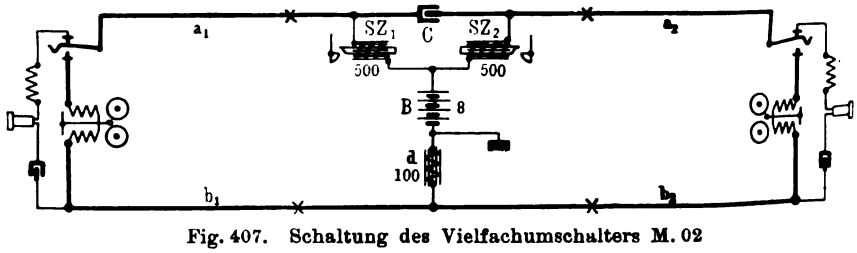


Fig. 407. Schaltung des Vielfachumschalters M. 02

von i, KF und d_1 zur Erde und erzeugt im Kopffernhörer das Prüfknacken.

Der Anruf des verlangten Teilnehmers geschieht durch Umlegen von U nach rechts, wodurch der nach dem anrufenden Teilnehmer hin liegende Teil des Schnurpaars abgetrennt und die Rufstromquelle G über VS mit der Leitung verbunden wird. Das Abgehen des Rufstroms kann durch das weiter unten beschriebene Zeichen RZ überwacht werden.

Die Vielfachklinken des ersten Schranks (Kv_1, Kv_2), die sog. Vorschalteklinken, in denen die Verbindungen mit dem Fernamt hergestellt werden, erhalten doppelte Unterbrechungskontakte, um die Unsymmetrie der Vielfachleitung, die sich bei einseitiger Unterbrechung ergeben würde (siehe S. 302), bei Fernverbindungen auszuschalten.

Bei der Bauart des Vielfachumschalters M. 02 ist besonders darauf Rücksicht genommen worden, daß er sich leicht transportieren und an jedem Ort ohne besondere Vorkehrungen aufstellen läßt. Der Umschalter ist zu dem Zweck nicht als Schrank für zwei oder drei Arbeitsplätze, wie dies sonst üblich ist[1]), hergestellt worden, sondern er umfaßt immer nur einen Arbeitsplatz. Um die leichte Verwendbarkeit des Umschalters weiter zu erhöhen, ist der Zwischenverteiler (vgl. S. 297 und den 33. Abschnitt), der sonst außerhalb der Vielfachschränke aufgestellt wird, gleich in diese hineingebaut. Hierdurch wird es möglich, die Kabelverbindungen zwischen den Abfrageklinken und dem Zwischenverteiler (siehe Ka_1 und VZ in Fig. 407) gleich fest anzulegen, so daß sie nicht erst je nach der Lage der Schränke und des Zwischenverteilers zueinander von Fall zu Fall besonders zugerichtet zu werden brauchen. Der Vielfachumschalter mit allen seinen wesentlichen Zubehörteilen bildet daher ein geschlossenes Ganzes.

Eine Vorder- und Rückansicht des Vielfachumschalters ist in Fig. 408 (a. f. S.) und Fig. 409 (a. S. 321) gegeben. Die Breite des Schranks beträgt 61 cm, die übrigen Abmessungen sind aus der Querschnittzeichnung, Fig. 410 (a. S. 322), zu ersehen[2]). Der Umschalter besitzt in einer Höhe von 67,2 cm eine schmale Tischplatte, auf der 14 Sprechumschalter (Kelloggumschalter vgl. S. 199) untergebracht sind. An die Tischplatte schließt sich das Anrufzeichenfeld an, das 100 Anrufklappen (10 Klappenstreifen vgl. S. 246) aufnimmt. Über den Klappen liegt das Stöpselbrett, das in zwei Reihen je 14 Abfrage- und Verbindungsstöpsel enthält. Die zugehörigen Schlußzeichen sind hinter den Stöpseln angeordnet, und zwar das zum vorderen Verbindungsstöpsel gehörige Schlußzeichen SZ_2 in einer schrägen Ebene, das zum Abfragestöpsel gehörige SZ_1 in der senkrechten Wand. Die Konstruktion der Schlußzeichen ergibt sich aus Fig. 338 a. S. 253. Das über den Schlußzeichen befindliche Klinkenfeld nimmt zunächst 10 zehnteilige Streifen mit 100 Abfrageklinken auf; dann folgen zwei nebeneinander liegende zwanzigteilige Klinkenstreifen, die Klinken für besondere Zwecke (Verbindungsleitungen, Fernamtsverbindungen usw.) enthalten. Über diesen liegt das eigentliche Vielfachfeld. Die zwanzigteiligen Vielfachstreifen (vgl. S. 177) werden immer in Sätzen zu je fünf

[1]) Vgl. den 34. Abschnitt. — [2]) Vgl. auch die Übersicht XIII im 34. Abschnitt.

Stück zusammengefaßt, um ein volles Hundert zu bilden. Jeder Umschalter nimmt in der Breite zwei Sätze, in der Höhe fünf Sätze auf, so daß er im

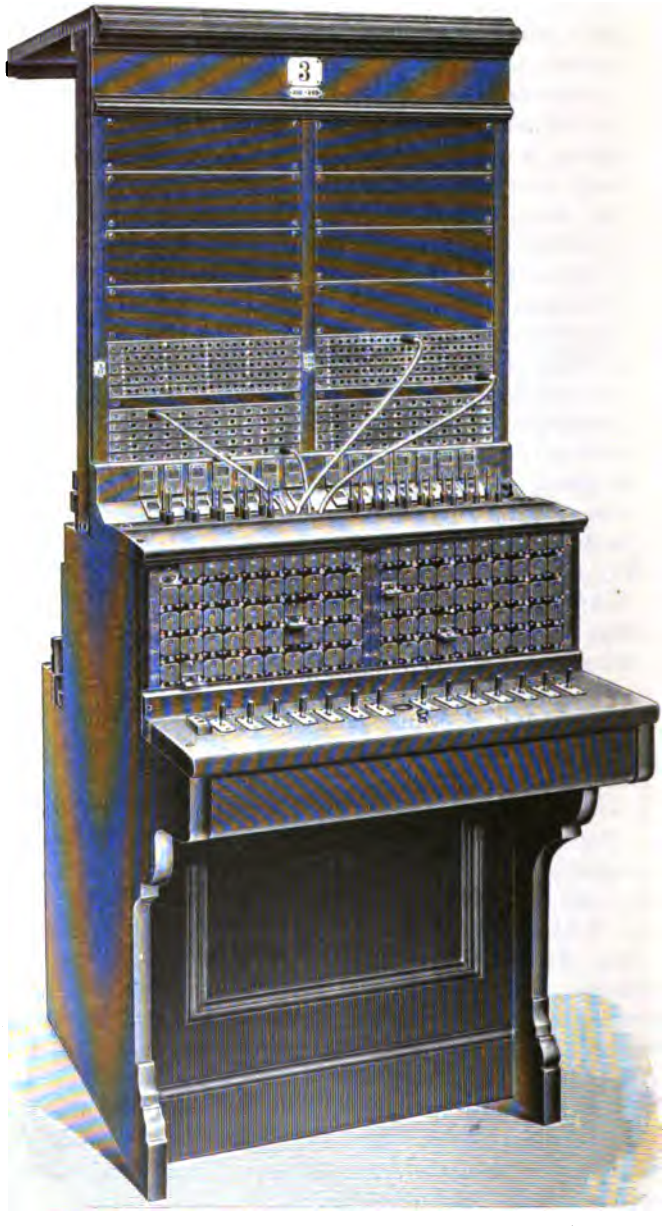


Fig. 408. Vorderansicht des Vielfachumschalters M. 02

ganzen $5 \times 200 = 1000$ Klinken zu fassen vermag. Neben dieser Ausführung wird auch noch ein größerer Schrank von sonst ganz gleicher Einrichtung

hergestellt, der in der Höhe acht Sätze, im ganzen also 1600 Klinken zu fassen vermag. Dieser Umschalter hat eine Gesamthöhe von 176 cm.

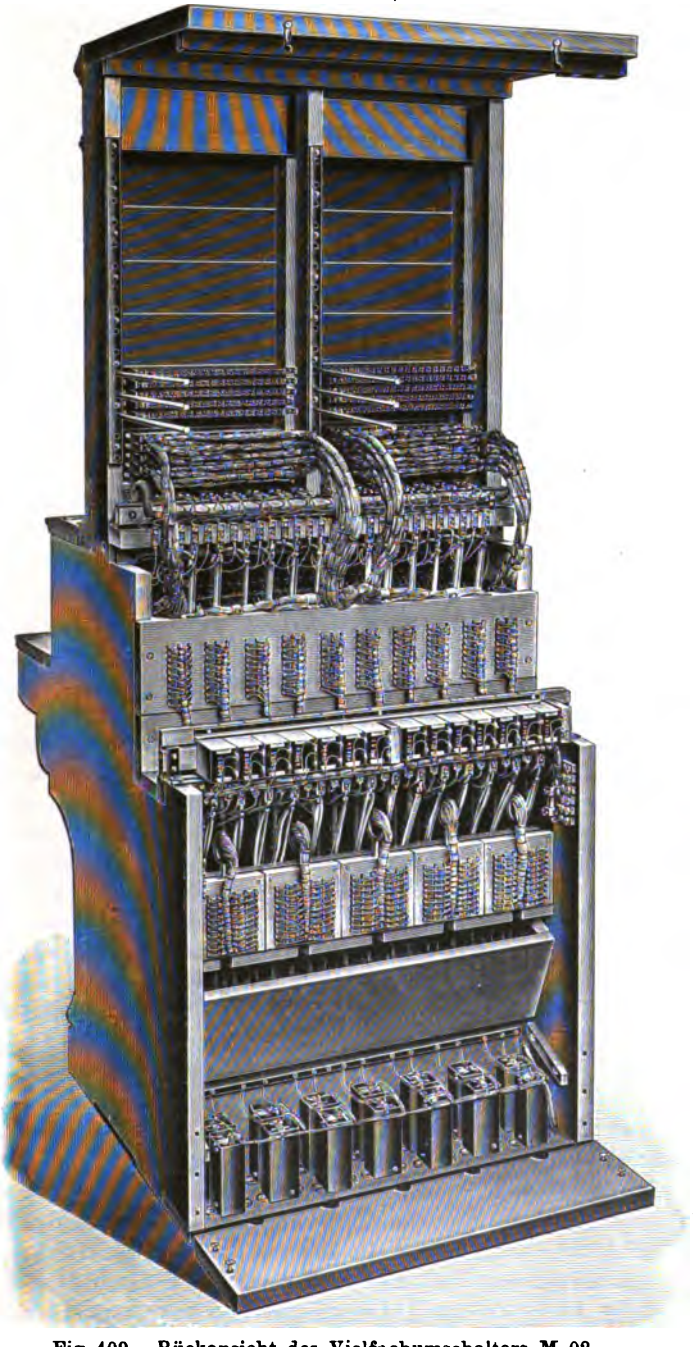


Fig. 409. Rückansicht des Vielfachumschalters M. 02

Der äußere Aufbau des Vielfachumschalters erscheint insofern wenig günstig, als die Anrufzeichen und Abfrageklinken in getrennten Feldern liegen, wodurch das schnelle Auffinden der zu einer gefallenen Klappe gehörenden Klinke erschwert wird; auch daß die einzelnen Teile des Schnursystems (Sprechumschalter, Stöpsel und Schlußzeichen) nicht unmittelbar zusammenliegen, entspricht nicht der sonst üblichen Bauart der Vielfachumschalter.

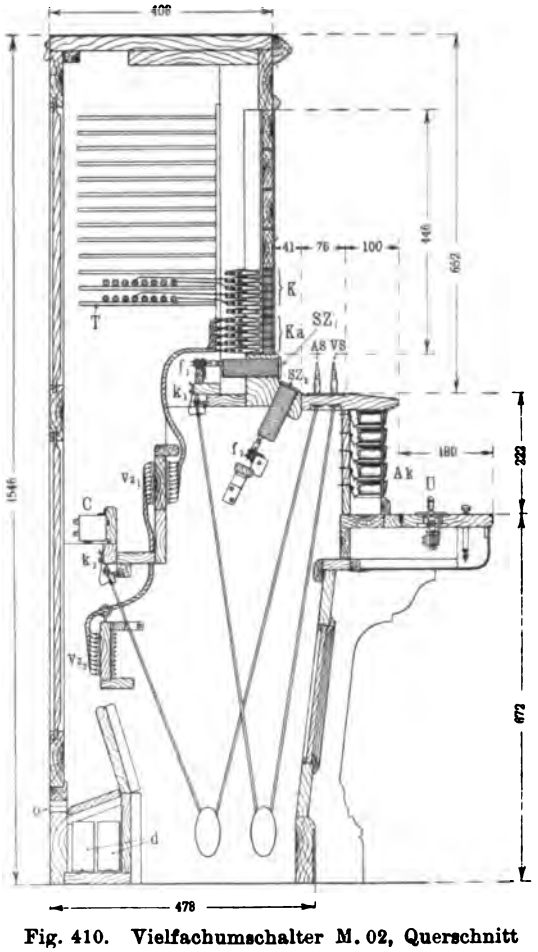


Fig. 410. Vielfachumschalter M. 02, Querschnitt

Andrerseits ergibt sich aber aus der hier gewählten Anordnung der Vorteil, daß die Verbindungsschnüre, ohne daß hierfür Aussparungen im Fußboden oder besondere Schnurführungen mit doppelten Rollgewichten nötig sind, eine solche Länge erhalten können, daß sie über das ganze Vielfachfeld hinwegreichen. Hierdurch wird die Aufstellung der Schränke wesentlich erleichtert; die erwähnten Nachteile fallen dagegen in diesem Falle weniger ins Gewicht, da die Umschalter nur für kleine Ämter mit geringem Verkehr bestimmt sind.

Im Innern des Schranks sind zunächst die Klemmenleisten k_1 und k_2 zum Anschließen der Verbindungs- und Abfrageschnüre untergebracht. Über den letzteren sind die Kondensatoren C für die Schnurpaare angeordnet. Zwei Federklemmenleisten f_1 und f_2, in die die Anschlußstifte der Schlußzeichen SZ_1 und SZ_2 eingreifen, nehmen die Zuleitungen zu diesen Schlußzeichen auf. Die Drosselspulen der Schnurpaare sind in dem mit d bezeichneten kastenartigen Einbau am Boden des Vielfachumschalters untergebracht.

Die Lötösenbretter Vz_1 und Vz_2 bilden den Zwischenverteiler. An Vz_1 werden die von den Abfrageklinken kommenden Kabel (vgl. den Stromlauf Fig. 407) angelegt, während an die Lötösen Vz_2 die sog. Rückführungskabel angeschlossen werden. Dies sind die Kabel, die von der letzten Vielfachklinke des Amtes zu der Abfrageklinke und dem Anrufzeichen, das zu der betreffenden Vielfachklinke gehört, zurückführen. Sie werden in einem

besonderen Kabelkasten außerhalb der Vielfachschränke am Fußboden verlegt und gehen durch Öffnungen *o* in der Rückwand in den Schrank hinein. Zwischen den Lötösen Vz_1 und Vz_2 werden die regelmäßigen Verbindungen gewöhnlich mit Hilfe von Drahtkabeln hergestellt; hierbei sind dann die Anrufklappen der richtigen Nummernfolge nach mit den Vielfachleitungen verbunden. Soll eine Leitung auf das Anrufzeichen eines anderen Schrankes umgeschaltet werden, so ist die regelmäßige Verbindung zwischen Vz_1 und Vz_2 abzunehmen und eine neue Verbindung zwischen der Lötöse Vz_2 der betreffenden Vielfachleitung und der Lötöse Vz_1 des Anrufzeichens in dem anderen Schrank herzustellen. Zur Führung dieser unregelmäßigen Drahtverbindungen ist der unterhalb Vz_1 befindliche Holzkanal bestimmt.

Für die Lagerung der Vielfachkabel sind an der Rückseite des Vielfachfeldes besondere Kabelträger *T* eingebaut, die aus Rundeisenstäben von entsprechender Länge bestehen. Für je zwei übereinander liegende Klinkenstreifen ist ein Kabelträger vorhanden, auf dem die zu beiden Streifen gehörenden Vielfachkabel in einer Lage nebeneinander liegen. Näheres über die Führung und Ausformung der Vielfachkabel ist im 34. Abschnitt ausgeführt.

Die Vielfachschränke sind so eingerichtet, daß sie ohne weiteres nebeneinander gestellt werden können. Eine feste Verbindung der einzelnen Schränke untereinander ist nicht erforderlich.

Das Klinkenfeld wird bei diesen Umschaltern in der Regel vierteilig gestellt, d. h. es wiederholt sich hinter jeder vierten Abteilung des Feldes, mithin, da jeder Schrank wieder in zwei Abteilungen zerfällt, hinter jedem zweiten Arbeitsplatz. Es liegen also in jedem wagerechten Satz (5 Streifen übereinander) 400 Leitungen. Das über zwei Schränke oder Arbeitsplätze sich erstreckende Vielfachfeld vermag im ganzen $2 \times 1000 = 2000$ Leitungen, bei der größeren Schrankausführung $2 \times 1600 = 3200$ Leitungen zu fassen. Die Anordnung, das Vielfachfeld nur über zwei Plätze zu verteilen, gestattet eine bequemere Bedienung, da die Beamtin nicht so weit über den Nachbarplatz überzugreifen braucht; auch werden bei dieser Anordnung die besonderen Ansatzschränke, die bei der Verteilung des Feldes auf drei Plätze nötig sind (s. S. 296), entbehrlich.

Andrerseits ist es aber auch bei diesem Umschalter ohne weiteres möglich — und es geschieht auch, wo der Schrank ausnahmsweise für größere Ämter Verwendung findet — das Feld über drei Arbeitsplätze, wie es bei den größeren Vielfachumschaltern die Regel ist, zu verteilen; es wird dann sechsteilig, da es über sechs Schrankabteilungen hinüberreicht. Bei dieser Anordnung vermag das Feld in der kleinen Ausführung des Vielfachumschalters 3000, in der größeren 4800 Leitungen zu fassen.

An besonderen Einrichtungen dieses Vielfachumschalters sind noch zu erwähnen der Rufstromanzeiger (*RZ* in Fig. 407) und der Platzumschalter. Der Rufstromanzeiger, der auf der Tischplatte zwischen dem 7. und 8. Sprechumschalter eingebaut wird, ist in Fig. 411 (a. f. S.) besonders abgebildet. Er hat ein Elektromagnetsystem nach Art der Wechselstromwecker. Die am Anker befestigte Stange trägt eine schwarz und weiß geteilte Fahne, die vor einem rechteckigen Fenster in dem Abschlußdeckel hin- und herschwingen kann. In der Ruhe verdeckt der schwarze Teil der

Fahne das Fenster. Wird Rufstrom entsandt, so werden infolge der Ankerbewegungen die Teile des weißen Feldes sichtbar. Der Rufstromanzeiger läßt erkennen, daß einerseits die Rufstromquelle in Ordnung ist und daß ferner in der Leitung keine Unterbrechung vorhanden ist. Der Platzumschalter, der auf der rechten Seite des Schranks neben dem letzten Stöpsel-

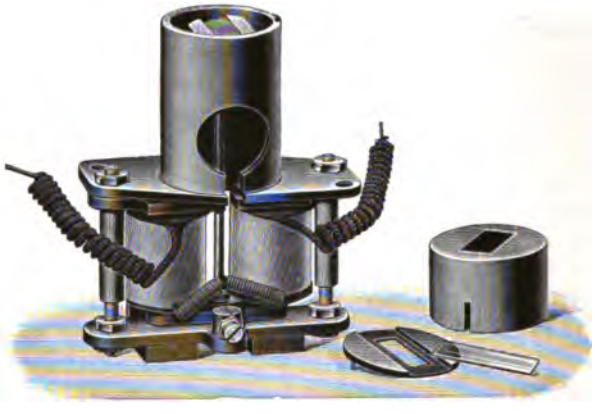


Fig. 411. Rufstromanzeiger

paar eingebaut wird, ist ein Knebelumschalter mit zwei Stellungen. Er gestattet die beiden Abfragesysteme zweier benachbarter Schränke miteinander zu verbinden, so daß bei schwachem Verkehr beide von einem Platz aus bedient werden können.

---

26. Abschnitt

Grundschaltungen für den Z. B.-Betrieb

Auf welchen allgemeinen Voraussetzungen die Speisung der Sprechstellenmikrophone von einer im Amt aufgestellten Batterie aus beruht und nach welchen Grundsätzen die Gehäuseschaltungen [1]) hierfür einzurichten sind, ist im 2. Abschnitt (s. S. 21) und im 9. Abschnitt bereits erörtert worden.

Als zentrale Stromquellen, die nicht nur den für die Mikrophone erforderlichen Speisestrom, sondern auch den Strom für den bei Z. B.-Systemen allgemein üblichen selbsttätigen Amtsanruf und für die Glühlampensignalisierung liefern müssen, werden bei den Ämtern vorzugsweise Sammlerbatterien benutzt, und zwar gewöhnlich zwei, von denen abwechselnd die eine für den Betrieb eingeschaltet ist, während die andere unter Ladung steht. In Amerika ist es meist üblich, nur eine Sammlerbatterie bei jedem Amt aufzustellen, die dann während des Betriebes — soweit möglich, nachts oder in den verkehrsschwachen Stunden — aufgeladen wird. Da in diesem Falle die Lademaschine unmittelbar auf die Batteriespeiseleitungen arbeitet, so müssen die Kollektoren des Generators, um einen Übertritt des Maschinengeräusches

[1]) In den nachfolgenden Stromlaufzeichnungen wird der Einfachheit halber durchweg die mehr schematische Gehäuseschaltung (vgl. Fig. 107 a. S. 80) angewandt werden.

in die Sprechstromkreise zu vermeiden, hinreichend oft unterteilt werden. In Anlagen mit älteren Maschinen hat man sich auch dadurch geholfen, daß man in die Ladeleitungen große Drosselspulen von ganz geringem Widerstand und Querkondensatoren eingeschaltet hat. Bei kleinen Ämtern lassen sich entweder zur alleinigen Stromabgabe oder auch als Hilfsstromquelle für den Fall, daß die Ladung der Sammler unmittelbar aus dem Netz erfolgt, mit Vorteil Primärbatterien mit großer Kapazität verwenden; als solche kommen hauptsächlich die leicht regenerierbaren Zink-Kupferoxydelemente mit Ätzkalilösung als Elektrolyt in Frage, die sich ohne Schwierigkeit für eine Kapazität von mehreren Hundert Amperestunden herstellen lassen. Bei Nebenstellenzentralen, die nur wenig Leitungen umfassen und keinen Glühlampenbetrieb haben, benutzt man auch vielfach Trockenelemente.

Die Spannung der Zentralbatterie wird bei den Ämtern meistens auf 22 oder 24 Volt bemessen, wobei die Sprechstellen-Mikrophone je nach der Amtsschaltung, der Leitungslänge und ihrem eigenen Widerstand eine Stromstärke von etwa 20 bis 60 Milliampere erhalten. Diese im Ortsverkehr üblichen Stromstärken erhöhen sich meistens für den Fernverkehr ohne weiteres, da die Widerstände der Amtsteile hier gewöhnlich niedriger bemessen werden, so daß die erwähnten Spannungen auch in diesem Falle ausreichen; vielfach werden aber hierfür auch höhere und zwar — zur Vereinfachung der Ladeeinrichtungen — dann die doppelten Spannungen, also 44 oder 48 Volt benutzt. Im allgemeinen ist die Verwendung zu hoher Spannungen nicht als wünschenswert zu betrachten, da mit der Gefahr der Lichtbogenbildung gerechnet werden muß und sich somit die Feuergefährlichkeit der Anlage erhöht; jedenfalls ist es nötig, bei hohen Spannungen die Batteriesicherungen so auszugestalten, daß Lichtbogenbildungen verhütet werden. Im Gebiete der R. T. V. werden, abgesehen von älteren Anlagen, fast durchweg Sammlerbatterien von 24 Volt und zwar sowohl für den Orts- als auch für den Fernverkehr angewendet. Im übrigen findet man im Betriebe Systeme mit allen möglichen Spannungen von 16 bis 40 Volt. Bei Nebenstellenzentralen sind auch noch niedrigere Spannungen bis herab zu 4 Volt in Gebrauch, namentlich in dem Fall, daß die Stromversorgung von diesen Stellen aus nur für den Verkehr der Nebenstellen untereinander dient, während bei Verbindungen mit dem Amt den Mikrophonen der Amtsstrom zugeführt wird.

Für die Ämter ist es von Wert, nur eine einzige, nicht unterteilte Batteriespannung für alle Zwecke der Stromversorgung zu haben, da hierdurch die ganze Batterieanlage und deren Überwachung sehr vereinfacht und auch die Ladeeinrichtung übersichtlicher wird. Man nimmt daher lieber die Verluste in Kauf, die sich z. B. daraus ergeben, daß man den für die Amtsmikrophone überschüssigen Teil der Spannung durch Widerstände vernichten muß, oder daß die Lampen bei hoher Spannung einen größeren Wattverbrauch haben (s. Übersicht XII, S. 256). Wirtschaftliche Bedenken stehen dem umsoweniger entgegen, als die Stromkosten meistens nur einen geringen Teil der gesamten Amtskosten ausmachen. Eine Unterteilung der Batterie in mehrere Spannungsgruppen ist auch aus dem Grunde zu verwerfen, weil dadurch mehr Stromzuführungsschienen mit beträchtlichem Kupferquerschnitt und mehr Batteriesicherungen nötig werden.

Die Zentralbatterie wird stets mit einem Pol geerdet. Dies ist nötig:

1. um ein Übersprechen zwischen den verschiedenen an die Z. B. angeschlossenen Leitungen zu verhüten,
2. um das Auftreten versteckter Fehler zu verhindern,
3. um eine sichere Besetztkontrolle zu erzielen,
4. für Signalisierungszwecke und
5. zur Ersparung von Leitungs- und Sicherungsmaterial.

Zu 1.: Die Möglichkeit, daß mehrere Leitungen gleichzeitig aus einer gemeinsamen Stromquelle Speisestrom erhalten können, ohne sich gegenseitig zu stören, beruht auf dem verschwindend geringen inneren Widerstand, den die Sammlerbatterien und die sonstigen, vorher genannten Stromerzeuger besitzen. Fig. 412 zeigt zwei Leitungspaare L_1, L_2 und L_3, L_4, die über je zwei Brückenarme b_1, b_2 und b_3, b_4 ihren Speisestrom aus der Batterie B erhalten. Wird in L_1, L_2 gesprochen, so nehmen die Sprechströme durch die Brückenarme b_1, b_2 und durch B ihren Weg. Würde B einen nennenswerten Widerstand haben, so würden sich die Sprechströme auch noch parallel zu B verzweigen und über b_3, b_4 in die Leitungen L_3, L_4 gelangen; es würde also das in L_1, L_2 Gesprochene in L_3, L_4 zu hören sein. Ist der Widerstand von B aber annähernd Null, so wirkt B wie ein Kurzschluß zwischen b_1 und b_2, es kann also keine weitere Verzweigung der Sprechströme eintreten.

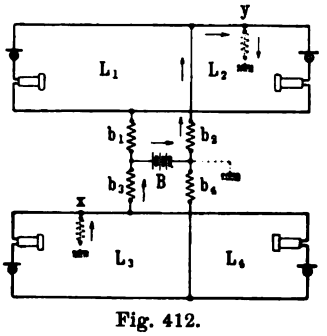


Fig. 412.
Schema der Mikrophonspeisung aus einer zentralen Batterie

Dies gilt aber nur so lange, als es sich um vollständig reine Leitungen ohne Nebenschließungen und Kapazität handelt. Hat beispielsweise die Leitung L_3 bei x und die Leitung L_2 bei y eine Nebenschließung, so entsteht ein Zweigstrom, der aus der Batterie in der Richtung der Pfeile verläuft. Treten nun in L_3 Spannungsschwankungen infolge des Sprechens auf, so wird sich auch dieser Zweigstrom ändern und es entsteht auf diese Weise eine Übertragung der Sprechströme zwischen den beiden Leitungspaaren. Eine ähnliche Wirkung übt auch die Kapazität der Leitungen gegen Erde aus. Wird dagegen die Batterie, wie angegeben, mit einem Pol geerdet, so müssen sich alle diese Ströme über die Batterie und Erde ausgleichen, so daß ein Übersprechen nicht stattfinden kann.

Zu 2.: Die Fig. 412 kann auch zur Erläuterung des zweiten Grundes, der für die Erdung der Batterie spricht, dienen. Beim Z. B.-Betriebe liegen die Leitungen zur Ermöglichung des selbsttätigen Amtsanrufs dauernd an der Zentralbatterie. Ist diese nun an einem Pol geerdet, so können bei Nebenschließungen in einer Leitung nur Ströme auftreten, die von der Batterie aus in dieser Leitung selbst bis zu dem Nebenschluß verlaufen. Wenn dagegen die Batterieerde fehlt, so können, da die Leitungen mit beiden Polen der Batterie verbunden sind, bei Nebenschließungen, wie in Fig. 412, Ströme auftreten, die von den Nebenschlüssen der an dem einen Pol liegenden Leitungen über die Batterie zu den Nebenschlüssen der mit dem anderen Pol verbundenen Leitungen verlaufen. Wegen der mannigfachen Verzweigungen, die

in diesen Fällen möglich sind, würde die Ermittlung solcher Störungen ohne die Erdung eines Batteriepols sehr schwierig sein.

Zu 3.: Auch in diesem Falle liegen die Bedingungen ähnlich wie in den beiden vorhergehenden. Denkt man sich beispielsweise in der Fig. 398, welche die bei den Z. B.-Systemen hauptsächlich angewendete Methode *c* der Besetztprüfung auf S. 296 veranschaulicht, die Enden des Kopffernhörers und der Wicklung *II* von *Ak* mit dem positiven Pol der Batterie *B* verbunden und die Erde von dieser abgenommen, so können die Nebenschließungen und die Kapazitätswirkungen, die die an beiden Polen der Batterie angeschlossenen Systemleitungen zeigen, beim Berühren der Klinkenhülse *K* mit dem Stöpsel *S* jedesmal Ströme in *KF* erzeugen und so eine tatsächlich freie Leitung besetzt erscheinen lassen. Bei geerdeter Batterie und geerdetem Kopffernhörer, wie in Fig. 398, ist dies ausgeschlossen.

Zu 4. und 5.: Die geerdete Batterie gestattet in besonderen Fällen Signalisierungen über Einzelleitungen unter Benutzung der Erde als Rückleitung sowohl innerhalb des eigenen Amts als auch nach anderen Ämtern hin. Im eigenen Amt erspart man dadurch vielfach die besonderen Rückleitungen, da Verbindungen zur Erde infolge Erdung aller eisernen Schrank-, Relais- und Umschaltegestelle leicht hergestellt werden können. Gleichzeitig wird durch die Batterieerde auch die Zahl der Sicherungen um die Hälfte vermindert, da immer an Stelle einer doppelpoligen Sicherung, die sonst erforderlich sein würde, eine einpolige (an dem nicht geerdeten Pol) genügt.

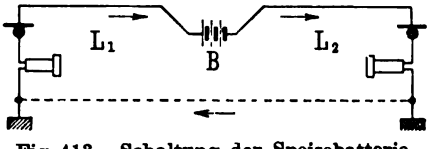


Fig. 413. Schaltung der Speisebatterie in Reihe mit den Leitungen

Aus dem zuletzt genannten Grunde legt man die Erde, wenn die Systemschaltungen nicht anderes bedingen, stets an die eine Seite der Batterie und nicht etwa in die Mitte oder an irgend eine andere Stelle. Es gilt allgemein als Regel, den positiven Pol der Batterie zu erden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei einer Erdung des negativen Pols alle Teile der Amtseinrichtung, die mit dem freien positiven Pol verbunden sind, einer allmählichen Zerstörung infolge elektrolytischer Vorgänge ausgesetzt sind. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die an den Gestellen untergebrachten und mit der Batterie verbundenen Apparate — Relais, Übertrager, Drosselspulen usw. —, da die Luft nie vollkommen trocken ist, gewissermaßen mit einer Feuchtigkeitsschicht bedeckt und somit, wenn auch über außerordentlich hohe Widerstände, mit dem Gestell und dadurch mit Erde verbunden sind. Der Strom hat daher das Bestreben, über die Apparate zur Erde abzufließen; sind diese nun mit dem positiven Pol verbunden, so werden sie somit zur Anode, an der das Metall aufgelöst wird. Wird dagegen der positive Pol an Erde gelegt, so können derartige Erscheinungen nicht auftreten.

Für die Zuleitung des Speisestroms von der Batterie zu den Sprechstellen bieten sich folgende Möglichkeiten:

A. Die Batterie wird mit den beiden Leitungszweigen in Reihe geschaltet, wie dies Fig. 413 erkennen läßt. Der Strom durchfließt in Hintereinanderschaltung beide Sprechstellen und wird über die Erde (oder eine

besondere Rückleitung) geschlossen. Die Anordnung ist in dieser Form jedoch für eine zentrale Speisung nicht verwendbar, da die Batterie nur für die beiden miteinander verbundenen Leitungen benutzt werden kann. Würde man eine größere Zahl von Leitungen an die Batterie anschalten, so würden diese alle untereinander über die Batterie zusammenhängen und eine Trennung der verschiedenen Sprechstromkreise wäre nicht möglich. Man müßte also für jede Verbindung eine besondere Batterie haben.

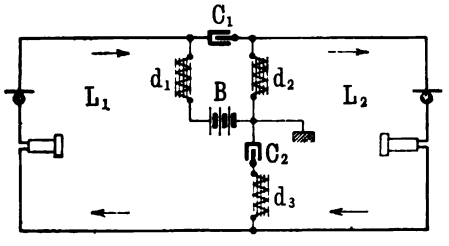


Fig. 414. Reihenschaltung für eine zentrale Mikrophonbatterie

Soll die Reihenschaltung für zentrale Speisung dienen, so würde dazu eine Anordnung etwa nach Fig. 414 nötig sein. Damit die Leitungen nicht unmittelbar über die Batterie Verbindung erhalten, wird ihnen der Strom über Drosselspulen d_1, d_2 zugeführt; die Sprechströme nehmen durch C_1 ihren Weg. Um das elektrische Gleichgewicht (s. weiter unten) zwischen den Leitungszweigen herzustellen, ist noch eine Drosselspule d_3 von gleicher Impedanz wie d_1 und d_2 zusammengenommen einzuschalten, die durch einen Kondensator C_2 zu verriegeln sein würde, um eine Ableitung des Speisestroms zur Erde zu verhindern.

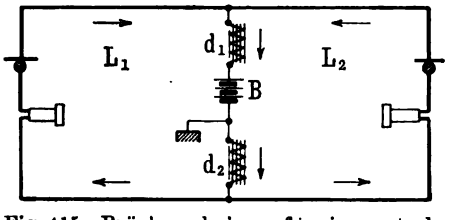


Fig. 415. Brückenschaltung für eine zentrale Mikrophonbatterie

Bei dieser Anordnung würde ein einwandfreier Sprechverkehr zwischen den Leitungen möglich sein. Man macht aber gleichwohl bei Ämtern nicht von dieser Schaltung Gebrauch, aus folgenden Gründen:

1. Um den Sprechstellen den vorgeschriebenen Speisestrom zuzuführen, muß die Spannung der Batterie doppelt so hoch bemessen sein, als wenn jede Leitung für sich aus der Batterie gespeist wird (s. unter B.).
2. Es würde keine getrennte Schlußzeichengebung für jede einzelne Leitung möglich sein, da der Stromzustand in der Leitung von beiden Sprechstellen zugleich abhängig ist.
3. Da der Speisestromschluß erst nach Herstellung einer Verbindung erfolgt, so würden besondere Vorkehrungen für die Zuführung des Speisestroms während des Abfragens nötig sein.

Dies schließt allerdings nicht aus, daß in besonderen Fällen (etwa bei Nebenstellenanlagen) auch von der Reihenschaltung mit Erfolg Gebrauch gemacht werden kann.

B. Die zweite, bei den jetzigen Z. B.-Systemen fast ausschließlich benutzte Speiseanordnung ist die Brückenschaltung der Batterie, wie sie Fig. 415 schematisch zeigt. Hierbei liegt die Batterie B mit zwei Speisedrosselspulen d_1, d_2, die in der Amtsschaltung vielfach auch durch Relais oder dgl. ersetzt werden, in Brücke zwischen den Zweigen der beiden mit-

einander verbundenen Leitungen. Der Speisestrom geht durch die Drosselspulen d_1, d_2 und verzweigt sich dann über beide Leitungen L_1 und L_2; jede Leitung erhält also gesondert ihren Strom und ist somit von den Stromzuständen in der anderen Leitung unabhängig. Die Drosselspulen d_1, d_2 verhindern, daß sich der Sprechstrom über die Batterie kurzschließt. Die weiteren Ausführungsformen dieser Brückenschaltung werden weiter unten besprochen.

C. Eine dritte Möglichkeit für die Zuführung des Speisestroms ist in Fig. 416 wiedergegeben; hierbei wird die Erde zur Stromleitung mitbenutzt. Der vom + Pol über Erde zum Mikrophon M gelangende Strom verteilt sich über die gleichwertigen Drosselspulen d_3, d_4 bzw. d_5, d_6, fließt dann über beide Leitungszweige gleichzeitig, sodann über d_1 und d_2 und vereinigt sich wieder am — Pol. Diese Anordnung hat den theoretischen Vorteil, daß für den Speisestrom die Leitungszweige und die Zuleitungsspulen parallel geschaltet sind und daher nur mit der Hälfte ihres Widerstandes in Rechnung kommen. Man erhält also einen etwa viermal so starken Speisestrom wie nach der Schaltung Fig. 415, oder man kann die Batteriespannung auf ein

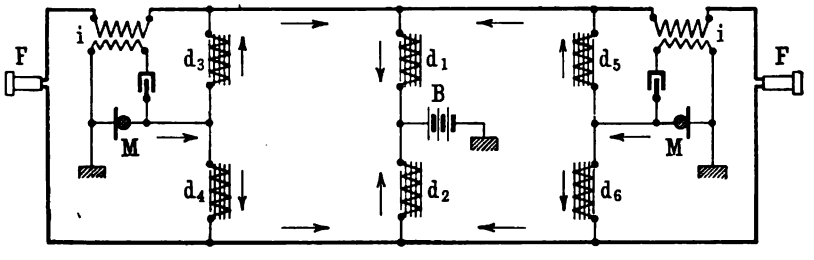


Fig. 416. Schaltung für eine zentrale Mikrophonbatterie mit Stromrückleitung durch die Erde

Viertel herabsetzen. Es besteht aber das Bedenken gegen die Anordnung, daß durch das Vorhandensein von drei Erdungen in jeder Verbindung das Eintreten von Erdströmen in die Sprechstromwege und damit die Entstehung störender Nebengeräusche begünstigt wird, da mit einer vollen Symmetrie der Zweige nie gerechnet werden kann. Auch dürfte die Ersparung an Stromkosten durch die beträchtlichen Aufwendungen für die Herstellung der besonderen Erdverbindungen an jeder Sprechstelle, die in unterirdischen Anlagen sonst ganz entbehrlich und in oberirdischen nur am Blitzableiter anzubringen sind, reichlich aufgewogen werden. Die Anordnung wird daher heute noch kaum irgendwo Verwendung finden.

Wie vorher (zu Fig. 414) erwähnt wurde, kommt es bei Schaltungsanordnungen, in denen die Leitungszweige über Widerstände mit Erde bzw. mit der geerdeten Batterie verbunden sind, auf eine gute Symmetrie an, d. h. die Abzweigungen, die von den Leitungszweigen zur Erde führen, sollen einander in bezug auf ihre elektrischen Eigenschaften möglichst gleichen. Die Notwendigkeit einer derartigen Übereinstimmung ergibt sich aus folgender Überlegung. Die Bedingungen, die für die Leitungen in einer Z. B.-Schaltung gegeben sind, werden durch Fig. 417 (a. f. S.) schematisch wiedergegeben. B ist die an Erde liegende Zentralbatterie; an diese ist die

Doppelleitung l_1, l_2 über Widerstände w_1, w_2 (z. B. Relais) angeschlossen. Zwischen den beiden Leitungszweigen liegt der Fernhörer F, der die Sprechstelle darstellt. Die Leitungszweige haben nun sowohl Kapazität als auch Nebenschließungen gegen Erde; erstere wird durch C_1, C_2, letztere durch n_1, n_2 wiedergegeben. Die Erdströme (natürliche Potentialdifferenzen, Rückleitungsströme der Straßenbahnen, abirrende Ströme aus Starkstromanlagen) können einerseits über die Batterieerde, andrerseits über die Nebenschließungen an die Leitung herantreten. Wie dargestellt, sind die Verhältnisse einer Wheatstoneschen Brücke gegeben: hierbei muß $(w_1 + l_1)(C_2 + n_2) = (w_2 + l_2)(C_1 + n_1)$ sein, wenn man erreichen will, daß die Erdströme im Hörer keine störenden Geräusche hervorrufen. Da man nun die Widerstände der einzelnen Leitungszweige und deren Nebenschließungen zur Erde praktisch als gleich annehmen kann, so ergibt sich daraus, daß auch die Widerstände w_1 und w_2, d. h. die Amtsbrückenarme einander möglichst gleichkommen müssen. Sind diese wesentlich voneinander verschieden, so sind die Bedingungen für das Auftreten der Erdgeräusche gegeben [1]). Ebenso können in diesem Falle infolge statischer Induktion leicht Übertragungen von Ruf- und Sprechströmen aus benachbarten Leitungen auftreten.

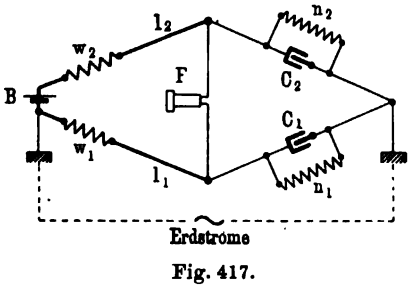


Fig. 417.
Schema einer Z. B.-Doppelleitung mit Kapazität und Nebenschließungen

Die günstigste Anordnung für die Amtsbrücke wird erzielt, wenn die beiden Widerstände (Relaiswicklungen usw.) auf einem Kern und zwar bifilar aufgewickelt werden. Sie werden dann nicht nur in ihrem ohmischen Widerstand, sondern auch in bezug auf Selbstinduktion, Wirbelströme und Hysteresis einander gleichen. Diese Anordnung ist jedoch insofern weniger vorteilhaft, als bifilare Wicklungen gegenseitige Kapazität besitzen, wodurch die Drosselwirkung der Brücke herabgesetzt wird. Dies wird vermieden, wenn die beiden Wicklungen nebeneinander auf den Kern gelegt oder als zwei Spulen eines zweischenkligen Elektromagnets angeordnet werden. Allerdings ist die gleichmäßige Lage der Windungen zum Kern hier nicht in dem Maße sichergestellt wie bei der bifilaren Wicklung, doch ist auch die Anordnung von zwei Spulen mit gemeinsamem Kern als ausreichend symmetrisch anzusehen.

Ungünstiger wird es, wenn zwei getrennte Apparate die Brücke bilden, selbst wenn sie gleiche Bauart und gleiche Windungszahl besitzen, da hier eine Übereinstimmung in den Eisenverhältnissen nur schwer zu erzielen ist. Dies tritt besonders dann ein, wenn während einer Verbindung das eine Relais etwa seinen Anker angezogen, das andere aber losgelassen hat. Noch unvorteilhafter wird die Anordnung, wenn man zwei Apparate, die an dem einen Leitungszweig liegen, durch einen Apparat von ganz anderer Bauart an dem anderen Zweig oder sogar drei oder vier Apparate durch zwei oder drei andere ausgleichen soll. Hier muß die Impedanz der einzelnen Brücken-

[1]) Vgl. E. T. Z. 1907, S. 77.

hälften gemessen und durch Versuche passend abgeglichen werden. Die Übereinstimmung wird dabei aber immer noch ziemlich unvollkommen sein.

Über die Frage, wie weit man in der Forderung einer symmetrischen Anordnung gehen soll, sind die Ansichten der Techniker sehr geteilt. Dies lassen die in den nächsten Abschnitten beschriebenen Systeme erkennen, bei denen — namentlich in den zweiadrigen Ausführungen — häufig auf die Symmetrie nur wenig Rücksicht genommen ist. Die in Betracht kommenden Ströme sind ja in der Regel so schwach, daß sie bei kleinen Abweichungen in den Brückenarmen noch nicht störend wirken. Es ist auch versucht worden, durch möglichste Erhöhung der Impedanzen (Verwendung unterteilten Eisens) die Ströme noch weiter abzudrosseln; offenbar wird hierdurch auch noch der Vorteil erreicht, daß bei höherer Gesamtimpedanz die Differenzen sich weniger bemerkbar machen können. Immerhin bleiben aber unsymmetrische Anordnungen — wie auch die Erfahrungen in der Praxis bestätigen — bedenklich. Es muß auch damit gerechnet werden, daß bei weiterer Ausdehnung der Starkstromanlagen, namentlich der elektrischen Bahnen mit Hochspannungsbetrieb, die Erde immer mehr Ströme aufnehmen muß, die einen heute noch störungsfreien Betrieb später ungünstig beein-

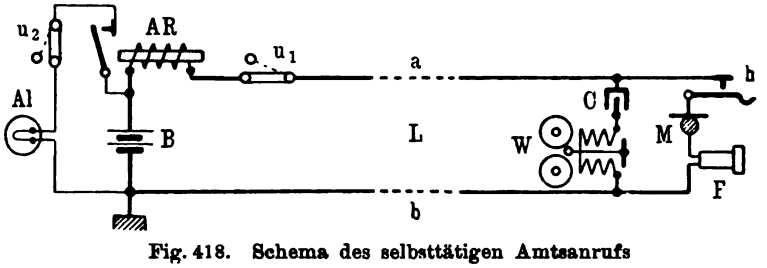


Fig. 418. Schema des selbsttätigen Amtsanrufs

flussen können. In jedem Falle sind daher symmetrische Anordnungen vorzuziehen.

Die heutigen Z. B.-Systeme sind außer durch die zentrale Mikrophonspeisung noch gekennzeichnet durch den selbsttätigen Amtsanruf und durch das zweiseitige Schlußzeichen, beide in Verbindung mit der Glühlampensignalisierung.

Die Möglichkeit des selbsttätigen Amtsanrufs wird durch Fig. 418 erläutert. Die Sprechstelle, die beispielsweise nach Fig. 107 geschaltet sein mag, ist über die Doppelleitung mit den beiden Polen der Zentralbatterie B verbunden; in dem einen Zweig (a) liegt ein Anrufrelais AR. An der Sprechstelle ist in der Ruhe nur der durch den Kondensator C verriegelte Wecker W eingeschaltet; es kann somit kein Gleichstrom in der Leitung fließen. Wird dagegen der Hörer F abgenommen und dadurch der Hakenumschalter h geschlossen, so entsteht ein Stromweg von B über AR, a, h, M, F und b zurück. AR zieht seinen Anker an und schließt den Stromkreis der Anruflampe Al. Für den Amtsbetrieb besteht nun die Bedingung, daß einerseits beim Einsetzen des Abfragestöpsels die Lampe wieder erlöschen soll, andrerseits auch beim Einsetzen des Verbindungsstöpsels das Anrufzeichen des anzurufenden Teilnehmers unterdrückt werden muß (vgl. S. 300). Hierfür gibt es drei Möglichkeiten:

1. Das Relais AR wird (z. B. durch u_1) ganz abgeschaltet, so daß es seinen Anker losläßt.
2. AR bleibt unter Strom und nur der Leitungsweg von Al wird (durch u_2) unterbrochen, oder
3. weder im Stromkreis von AR noch von Al ist eine besondere Unterbrechungsstelle vorhanden, sondern der Anker von AR wird durch besondere Vorkehrungen (z. B. Kurzschließung der Relaiswindungen, elektromagnetische Einwirkung oder ähnliches) wieder in die Ruhelage zurückgeführt und in dieser festgehalten.

Die einzelnen Möglichkeiten, bei denen die Unterbrechung der Stromkreise entweder durch Klinken oder durch Relais erfolgen kann, werden nachstehend noch näher erläutert.

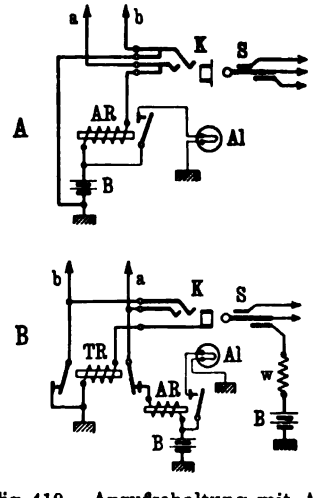


Fig. 419. Anrufschaltung mit Abtrennung des Anrufrelais

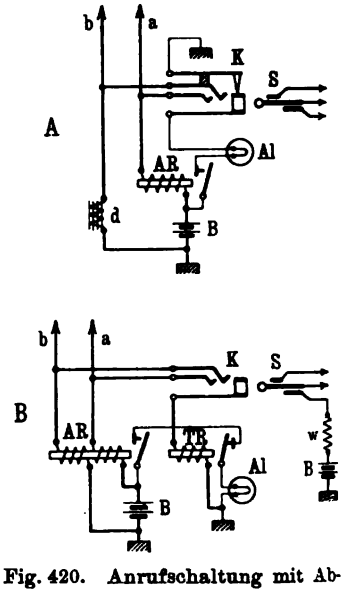


Fig. 420. Anrufschaltung mit Abschaltung der Anruflampe

Zu 1.: Fig. 419 A gibt eine Anordnung wieder, bei der das Anrufrelais durch Stöpseln der Klinke K abgeschaltet wird. Hierbei ist eine Doppelunterbrechungsklinke erforderlich, um auch die unmittelbare Erdverbindung des b-Zweiges abzutrennen, die während der Sprechverbindung mit Rücksicht auf die Symmetrie nicht bestehen bleiben darf. Soll diese Schaltung im Vielfachbetriebe verwendet werden, so würde für jeden Schrank eine Klinke mit zwei Kontakten nötig sein; größere Anlagen würden daher teurer und wegen der vielen hintereinander liegenden Kontakte wenig betriebssicher werden. Man verwendet eine derartige Klinkenunterbrechung in Vielfachschaltung nur bei ganz kleinen Anlagen (Privatzentralen); bei Umschalteschränken ohne Vielfachbetrieb ist sie dagegen vorzugsweise in Gebrauch.

Im Vielfachbetrieb erfolgt die Abschaltung zweckmäßiger durch ein Relais, wie es Fig. 419 B zeigt. Auch hier müssen beide Leitungszweige von dem Anrufrelais abgeschaltet werden. Ohne Rücksicht auf die Zahl der

Vielfachklinken werden hier aber für jede Leitung stets nur zwei Unterbrechungskontakte nötig sein; diese liegen zudem an dem leicht zugänglichen Relais und nicht in den Klinken, die hierbei stets als Parallelklinken eingerichtet werden. Bei dem in Fig. 419 B gegebenen Beispiel liegt das Trennrelais TR an der Hülsenleitung, die beim Stöpseln über den c-Teil des Stöpsels und w Verbindung mit der Batterie B erhält; TR spricht dabei an und schaltet AR mit B und die Erde ab.

Zu 2.: Fig. 420 zeigt Beispiele für den Fall, daß das Anrufrelais an der Leitung liegen bleibt und der Lampenstromkreis unterbrochen wird. Bei dieser Schaltung darf der eine Leitungszweig nicht unmittelbar mit Erde verbunden werden, sondern es muß, da eine Änderung in dem Relaisstromweg beim Stöpseln nicht mehr stattfindet, dafür gesorgt werden, daß auch im Ruhezustand bereits eine symmetrische Anordnung vorliegt. Zu dem Zweck wird entweder, wie in Fig. 420 A, das Relais in den einen Zweig und in den anderen Zweig eine gleichwertige Drosselspule d gelegt, oder das Relais erhält, wie in Fig. 420 B, zwei gleiche Wicklungen, von denen jede in einem Zweig liegt; letzteres ist nach den Ausführungen auf S. 330 vorzuziehen.

Die Abschaltung der Lampe beim Stöpseln kann auch hier entweder durch Klinkenkontakt oder durch ein Relais erfolgen. Für die Verwendbarkeit der beiden Anordnungen gilt dasselbe, was vorstehend zu Fig. 419 gesagt wurde. Gegenüber der Schaltung Fig. 419 A hat die Schaltung Fig. 420 A den Vorzug, daß nur ein Klinkenkontakt erforderlich ist und daß dieser lediglich im Lampenstromkreis liegt, während die Klinkenteile des Sprechstromkreises Parallelschaltung aufweisen.

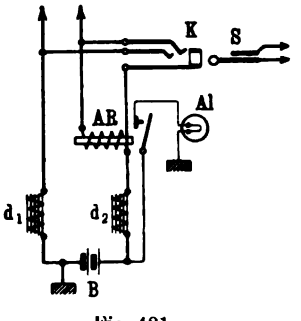


Fig. 421.
Anrufschaltung mit Kurzschließung des Anrufrelais

Zu 3.: Für die dritte Anordnung, bei der weder im Relais- noch im Lampenstromkreis Unterbrechungen vorkommen, sondern der Anker durch die Schaltvorgänge beim Stöpseln in die Ruhelage zurückgebracht wird, gibt es auch eine Reihe von Möglichkeiten; folgende Ausführungsarten sind typisch:

Bei der Schaltung Fig. 421 werden dreiteilige Parallelklinken und zweiteilige Stöpsel verwendet. Durch den b-Teil des Stöpsels werden die lange Klinkenfeder und die Hülse untereinander verbunden. Hierdurch wird das Relais AR kurzgeschlossen, so daß es seinen Anker losläßt und die Lampe Al abschaltet. Ähnlich wie bei der Schaltung unter 2. muß hier durch Einschaltung von Drosselspulen d_1, d_2 für die Symmetrie der Leitungszweige gesorgt werden.

Eine andere für zweiadrige Systeme bestimmte Anordnung zeigt Fig. 422 (a. f. S.). Hierbei wird ein polarisiertes Relais AR verwendet, das zwei ungleiche und in ihrer Wirkung auf den Kern entgegengesetzt geschaltete Wicklungen (I hat ungefähr doppelt so viel Windungen wie II) trägt. Wird bei der Sprechstelle der Anrufstromkreis geschlossen, so fließt Strom aus B über I durch die Leitung und die Sprechstelle und über II zurück. Da hierbei der Strom in I und II gleich stark ist, so überwiegt infolge der

höheren Windungszahl die Wirkung der Wicklung *I* und zieht den Anker an. Wird nun die Klinke *K* gestöpselt, so fließt ein besonderer Zweigstrom aus *B* über *w* und *S* durch die Wicklung *II*. Bei passender Bemessung der Widerstände wird hierbei der Strom in *II* so verstärkt, daß jetzt diese Wicklung überwiegt und, da sie der Wicklung *I* entgegengesetzt geschaltet ist, nunmehr eine abstoßende Wirkung auf den polarisierten Anker ausübt. Dieser wird auf diese Weise in seine Ruhelage zurückgebracht und schaltet somit *Al* wieder ab.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit der vorstehenden Schaltung hat die in Fig. 423 dargestellte. Auch hier kommen zwei verschiedenartige Wicklungen *I* und *II* in Anwendung, die aber nicht auf einem gemeinsamen Kern, sondern auf getrennten Kernen liegen. Zwischen den beiden Kernen ist der Anker angeordnet. Wird der Anrufstromkreis geschlossen, so erhalten die beiden Wicklungen *I* und *II* wieder denselben Strom; die Wicklung *I* überwiegt hierbei infolge der höheren Windungszahl und zieht den Anker an. Beim Stöpseln erhält dagegen die Wicklung *II* über *S* und *w* einen stärkeren

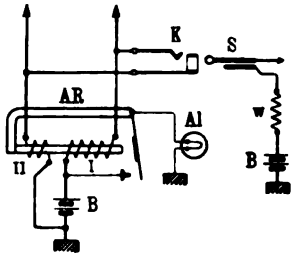


Fig. 422. Anrufschaltung mit polarisiertem Anrufrelais

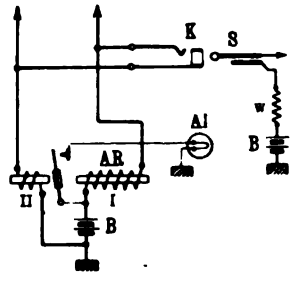


Fig. 423. Anrufschaltung mit zwei auf denselben Anker wirkenden Magneten

Zweigstrom, so daß jetzt diese Wicklung eine größere Zugkraft ausübt und den Anker wieder in die Ruhelage zurückzieht.

Als zweites Kennzeichen der heutigen Z. B.-Systeme war auf S. 331 das zweiseitige Schlußzeichen mit Glühlampensignalen erwähnt worden. Bei dieser Einrichtung wird der Vorgang, der sich beim selbsttätigen Amtsanruf abspielt (vgl. Fig. 418), gewissermaßen umgekehrt: das Anrufrelais oder, falls dies abgeschaltet wird, ein an seine Stelle tretendes, im Schnurpaar liegendes Relais wird während des Gesprächs vom Mikrophonspeisestrom durchflossen; sobald an der Sprechstelle der Hörer eingehängt, der Gleichstromweg also durch den Weckerkondensator unterbrochen wird, läßt dieses Relais seinen Anker los und bewirkt dadurch das Aufleuchten der Schlußlampe.

Wie beim O. B.-Betrieb, so wird auch beim Z. B.-Betrieb heute nur noch die zweiseitige, für jeden Teilnehmer getrennt wirkende Schlußzeichengebung verwendet. Hierbei dient die zweite Schlußzeichenlampe, die aufleuchtet, sobald der Verbindungsstöpsel in die Klinke der verlangten Leitung eingesetzt wird, und erst verschwindet, sobald der angerufene Teilnehmer antwortet, gleichzeitig zur Feststellung, ob und wann der Anruf beantwortet wird. Ferner geben die Schlußlampen jedem Teilnehmer die Möglichkeit, durch Auf- und Abbewegen des Hakenumschalters ein Flackersignal zu

geben und das Eintreten der Beamtin in eine Verbindung zu veranlassen. Eine Verbindung gilt — sofern nicht Störungen oder falsche Bedienung des Teilnehmerapparats festgestellt werden — erst als erledigt und darf erst dann getrennt werden, wenn beide Schlußzeichen erschienen sind.

Die getrennte Schlußzeichengebung für jede der beiden miteinander verbundenen Leitungen läßt sich auf verschiedene Art erreichen. Die gebräuchlichsten Methoden sind folgende:

a) Die einfache Brücke nach der Grundanordnung Fig. 415. Hierbei wird in den einen Leitungszweig jeder Anschlußleitung nach Fig. 424 ein Schlußzeichenrelais (R_1, R_2) eingeschaltet, das, um eine Schwächung der Sprechströme durch den induktiven Widerstand zu verhüten, entweder durch einen Kondensator C oder einen induktionsfreien Widerstand w überbrückt wird.

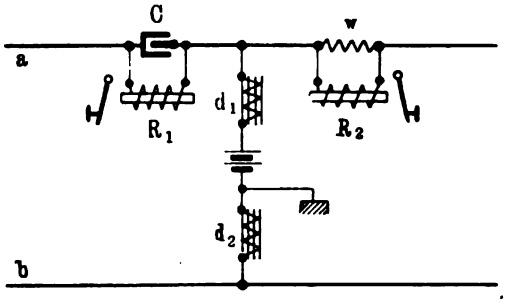


Fig. 424. Einfache Schlußzeichenbrücke

Diese Anordnung hat den Nachteil, daß die Brückenarme d_1, d_2 für beide Leitungen gemeinsam sind, so daß ein höherer Spannungsabfall in ihnen eintritt, als wenn jede Leitung über eine besondere Brücke gespeist wird. Dies macht sich besonders dann nachteilig bemerkbar, wenn eine sehr kurze Leitung mit niedrigem Widerstand und eine lange mit hohem Widerstand an dieselbe Spule angeschlossen sind. Infolge des durch den stärkeren Strom der kurzen Leitung hervorgerufenen Spannungsabfalls in d_1, d_2 wird die lange Leitung einen entsprechend geringeren Strom erhalten. Ferner werden bei dieser Anordnung Nebenschließungen in der einen Leitung stets die andere in Mitleidenschaft ziehen, da beide über die Abzweigpunkte an den Drosselspulen unmittelbar zusammenhängen.

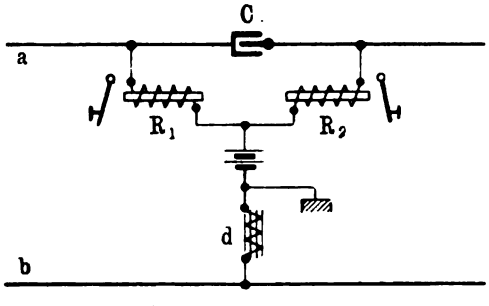


Fig. 425. Geteilte Schlußzeichenbrücke

b) Die geteilte Brücke, die durch Fig. 425 dargestellt wird. Die Schlußzeichenrelais R_1, R_2 sind hierbei aus den Leitungszweigen herausgenommen und in die Brücke gelegt. Jedes Relais übernimmt die Speisestromzuleitung für die zugehörige Leitung. Die Rückleitung des Stroms erfolgt über eine gemeinsame Drosselspule d. Ein Kondensator C übermittelt die Sprechströme über die Induktanz der Relais hinweg von einer Leitung in die andere.

Die geteilte Brücke verhält sich in bezug auf die Stromverzweigung günstiger als die einfache, wenngleich auch hier auf der b-Seite ein gemeinschaftlicher Stromweg mit entsprechend höherem Spannungsabfall vorhanden

ist und das Auftreten von Fehlern in einer *b*-Leitung die andere mitbeeinflussen kann. Hierzu kommt der Nachteil, daß die Selbstinduktion der beiden Relais durch eine Drosselspule ausgeglichen werden muß, die Symmetrie daher schwerer erreichbar ist.

c) Die doppelte Brücke nach Fig. 426 ist die vollkommenste Brückenanordnung. Hierbei besitzt jede Leitung über die Relais R_1 bzw. R_2 und R_3 eine gesonderte Speisestromzuführung; die bei den vorhergehenden Schaltungen möglichen Übelstände können daher hier nicht auftreten. Die Zuleitung des Speisestroms kann entweder durch ein Relais mit zwei Wicklungen (R_1) oder durch zwei voneinander unabhängige Relais (R_2, R_3), unter Umständen auch durch Drosselspulen erfolgen. Zur vollständigen Trennung der Gleichstromwege beider Leitungen sind zwei Kondensatoren C_1, C_2 erforderlich.

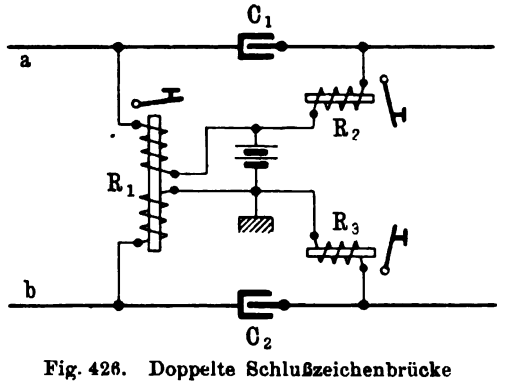


Fig. 426. Doppelte Schlußzeichenbrücke

d) Die Übertragerschaltung (Fig. 427), die sich von den Brückenanordnungen in wesentlichen Punkten unterscheidet. Ihre Eigenart liegt darin, daß die beiden Leitungen überhaupt nicht unmittelbar bzw. über Kondensatoren miteinander zusammenhängen, sondern nur elektromagnetisch durch die Wicklungen eines Übertragers *Ue* (vgl. auch S. 241) miteinander verkoppelt sind. Hierin liegt noch ein Vorzug gegenüber den Brückenanordnungen, weil durch den Übertrager — ähnlich wie bei seiner Verwendung im Fern- und Verbindungsleitungsverkehr — eine Beeinflussung der einen Leitung durch Unsymmetrie oder Nebenschließungen in der anderen verhindert wird. Das Schlußzeichenrelais wird hierbei entweder unmittelbar in den einen Leitungszweig gelegt (R_1), wobei eine induktionsfreie Überbrückung nötig ist, oder es wird, wie R_2, zwischen den Übertragerwicklungen parallel zu einem Kondensator *C* angeordnet. Letztere Schaltungsweise findet man in Ortssystemen jedoch selten, häufiger in Verbindungs- und Fernleitungsschaltungen.

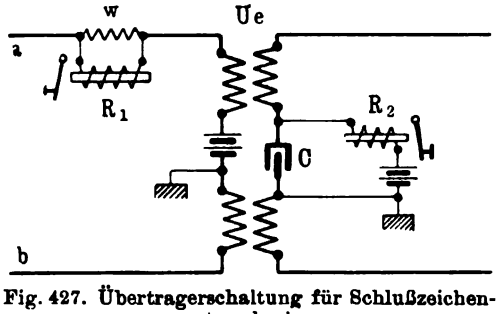


Fig. 427. Übertragerschaltung für Schlußzeichenstromkreise

Eine Schwierigkeit ergibt sich bei den Schlußzeichenschaltungen der Z. B.-Systeme daraus, daß die Schlußzeichengebung mit stromlosen Relais erfolgt; es tritt also in der Stellung des Relaisankers nach Anhängen des Hörers in der Sprechstelle weder bei Trennung der Verbindung noch beim Zurückführen der Stöpsel in die Ruhelage eine Änderung ein. Da nun in

dieser Ankerstellung die Schlußlampen eingeschaltet sein müssen, so ist noch durch besondere Einrichtungen bei Trennung der Verbindung eine Unterbrechung des Schlußlampenstromkreises herbeizuführen, um ein fortdauerndes Brennen der Lampen zu verhindern. Hierfür werden hauptsächlich folgende Mittel benutzt:

1. Schließung des Schlußlampenstromkreises beim Einsetzen des Stöpsels über eine Schnurader und eine Klinkenleitung (Fig. 428).
2. Schließung des Schlußlampenstromkreises durch ein Relais (*R*), das beim Einsetzen des Stöpsels über eine Schnurader und eine Klinkenleitung Strom erhält (Fig. 429).
3. Anschaltung der Schlußlampe beim Anheben des Stöpsels durch einen Stöpselsitz- oder Zugumschalter (Fig. 430).

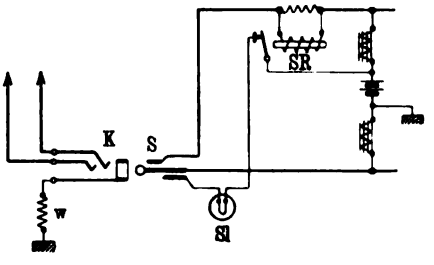


Fig. 428. Schließung des Schlußlampenstromkreises über die Klinke

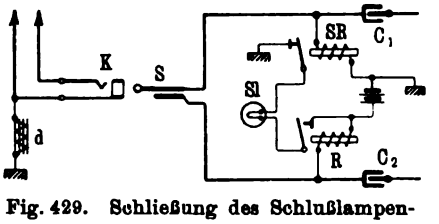


Fig. 429. Schließung des Schlußlampenstromkreises durch ein Relais

Bei jeder dieser Methoden gibt es noch wieder zwei Möglichkeiten: man kann entweder beim Einsetzen bzw. Anheben des Abfragestöpsels bereits beide Schlußlampenstromkreise (für den Abfrage- und Verbindungsstöpsel) schließen oder man läßt durch jeden Stöpsel den ihm zugeordneten Schlußlampenstromkreis für sich schließen. Die letztere Praxis ist die vorherrschende und auch die beste. Es wird dadurch ein vorzeitiges Aufleuchten der Schlußlampe des Verbindungsstöpsels verhindert, das sinngemäß erst bei Herstellung der Verbindung erfolgen muß, im anderen Fall auch leicht die Aufmerksamkeit der Beamtin ablenken und das schnelle Erkennen der übrigen Schlußsignale beeinträchtigen kann.

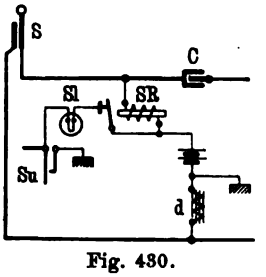


Fig. 430. Schließung des Schlußlampenstromkreises durch einen Stöpselumschalter

Die unter 1. und 2. angegebenen Methoden sind — abgesehen von dem größeren Relaisbedarf bei der zweiten — als gleichwertig anzusehen. Die Methode 1. findet man hauptsächlich bei dreiadrigen Systemen, bei denen sich die *c*-Ader leicht für den angegebenen Zweck nutzbar machen läßt. Die Methode 3. ist schon wegen der auf S. 206 angeführten Mängel der Stöpselsitz- und Zugumschalter zu verwerfen. Hinzu kommt, daß bei Verwendung dieser Umschalter die Schlußlampen gleich beim Anheben der Stöpsel aufleuchten und nicht erst, wie bei den beiden anderen Anordnungen beim Einsetzen der Stöpsel.

Zu erwähnen sind noch die Möglichkeiten, die sich für die Schaltungsbeziehungen zwischen dem Schlußzeichenrelais und der Schlußlampe ergeben.

Da das Relais bei abgefallenem Anker die Lampe zum Aufleuchten bringen soll, so ist es das nächstliegende, die Lampe an den Ruhekontakt des Ankers zu legen, wie dies Fig. 428 zeigt. Hierbei erfolgt beispielsweise die Vervollständigung des Schlußlampenstromkreises über die *c*-Ader, wobei der Widerstand *w* in der Klinkenhülsenleitung liegend zu denken ist. Es ist aber auch, wie Fig. 431 zeigt, die Benutzung eines Arbeitskontakts am Schlußzeichenrelais möglich, wobei dann die Schlußzeichenlampe, so lange das Relais seinen Anker angezogen hat, kurzgeschlossen ist. An die Stelle des Kurzschlusses kann auch die Überbrückung mit einem passend gewählten Widerstand treten, der der Lampe so viel Strom entzieht, daß sie nicht mehr leuchtet. Als Vorteil der zweiten Anordnung läßt sich die Verwendung des Arbeitskontakts anführen, der im allgemeinen als zuverlässiger angesehen wird, während ein Nachteil in dem höheren Stromverbrauch während der Verbindung liegt. Da sich jedoch auch zuverlässige Relais mit Ruhekontakt unschwer herstellen lassen, andrerseits die Stromkosten in der Regel keinen ausschlaggebenden Faktor darstellen, so sind diese Für und Wider von untergeordneter Bedeutung. Die Vorzüge der einen oder anderen Anordnung machen sich gewöhnlich erst in der gesamten Systemschaltung, in die sie eingefügt werden, in ganzem Umfange geltend.

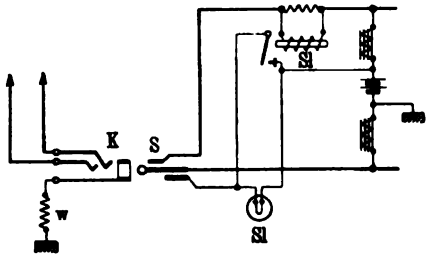


Fig. 431. Schlußlampenschaltung mit Kurzschließung der Lampe

Hierüber bringen die Beschreibungen der einzelnen Systeme in den folgenden Abschnitten das Nähere.

27. Abschnitt

Dreiadrige Z. B.-Systeme

Nach den Ausführungen im vorhergehenden Abschnitt kann das Anrufrelais bei den Z. B.-Systemen so angeordnet werden, daß es entweder beim Einsetzen der Stöpsel in die Klinken von der Leitung abgeschaltet wird oder daß es an der Leitung dauernd liegen bleibt. Hiernach lassen sich die Systeme in zwei Gruppen einteilen. Ferner besteht bei Systemen mit dreiadriger Klinkenleitung die Möglichkeit, nur zweiadrige Stöpsel zu verwenden; diese sog. gemischten Systeme, die gewissermaßen eine Übergangsstufe von den dreiadrigen zu den zweiadrigen darstellen, sind am Schlusse des Abschnitts im Zusammenhang besprochen.

Systeme mit Abschaltung des Anrufrelais. Das bemerkenswerteste System dieser Art und gleichzeitig das bekannteste aller Z. B.-Systeme ist das Western-System. Dieses ist nicht nur in Amerika in den zahlreichen Ämtern der Western Co., sondern auch in den übrigen Ländern weit ver-

breitet. Infolge der langjährigen Entwicklung, auf die dieses System zurückblicken kann, und dank der vielseitigen Betriebserfahrungen, die für dasselbe nutzbar gemacht worden sind, hat es mit der Zeit zu einer solchen Vollkommenheit durchgebildet werden können, daß es bisher von keinem der übrigen Systeme erreicht worden ist.

Das Western-System ist auch in der R. T. V. bei einer größeren Zahl von Ämtern zur Anwendung gekommen. Die hierbei von der Firma Zwietusch ausgeführte Schaltungsanordnung ist der nachfolgenden Besprechung zugrunde gelegt.

Die Schaltung ist in Fig. 432 (a. f. S.) dargestellt. Die Leitung (L_1) verläuft über den Hauptverteiler Vh zum Klinkenfeld und sodann über die Kontakte des Trennrelais TR_1, an dem der a-Zweig Erde findet, während der b-Zweig über das Anrufrelais AR_1 zur Batterie B geführt ist.

Im Schnurpaar wird die Gleichstromtrennung der Abfrage- und der Verbindungsseite durch einen Übertrager Ue bewirkt. Jede b-Ader der beiden Schnüre enthält ein durch Widerstände (w_1, w_2) induktionsfrei überbrücktes Schlußzeichenrelais (SR_1, SR_2). Die in die c-Ader eingeschaltete Schlußlampe (Sl_1) liegt bei gestöpselter Leitung in Reihe mit w_4 und TR_1; damit sie mit diesen Widerständen normal leuchtet, ist sie für eine Spannung von nur 14 Volt eingerichtet. Sie wird während des Gesprächs durch das Schlußzeichenrelais nicht abgeschaltet, sondern mit Hilfe von w_3 überbrückt; der Spannungsabfall in w_4 und TR_1 ist dann so groß, daß die Lampe nicht genügende Spannung erhält und daher nicht mehr leuchtet.

Die wichtigsten Stromvorgänge sind:

1. Anruf des Amts. Stromverlauf: B, AR_1, b, T_1, a, Erde. AR_1 schaltet Al_1 an.

2. Abfragen. Stöpsel AS in Ka_1; Stromverlauf

in der c-Ader: B, Sl_1, w_4, TR_1, Erde. TR_1 schaltet die Erde und AR_1 von L_1 ab; AR_1 geht in die Ruhelage zurück, wodurch Al_1 erlischt;

im Sprechstromweg: B, $UeII$, SR_1/w_1, b, T_1, a, UeI, Erde. SR_1 hat den Anker angezogen und überbrückt Sl_1 mit w_3; Sl_1 leuchtet nicht.

Zum Einschalten des Abfragesystems den Sprechumschalter U nach links.

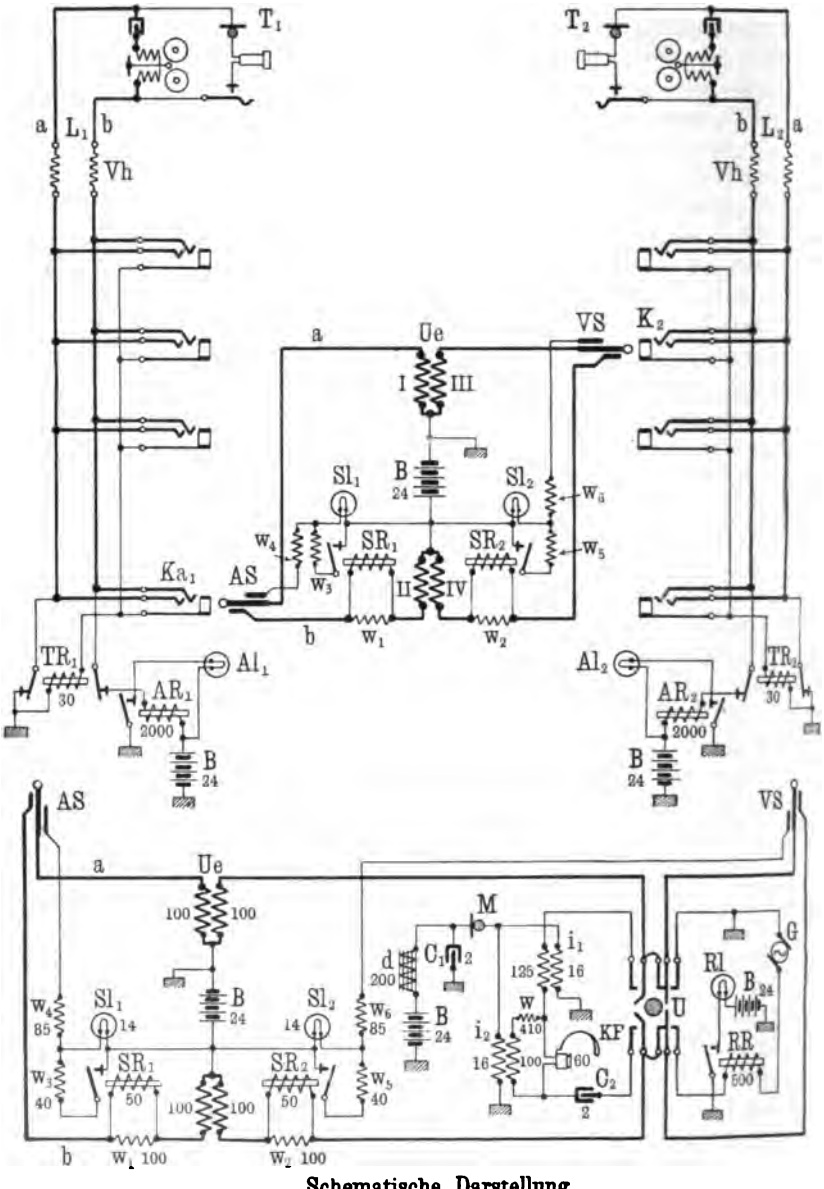
3. Prüfen einer besetzten Leitung: Spannung über Sl_1, w_4 an der Hülse. Strom über Spitze VS, $UeIII$, Erde; abzweigender Ladungsstrom über i_1 (125), KF bzw. $w + i_2$ (100) nach C_2 erzeugt Knackgeräusche in KF.

4. Anrufen des verlangten Teilnehmers: VS in K_2. Stromverlauf in der c-Ader wie unter 2. TR_2 schaltet Erde und AR_2 ab. SR_2 spricht nicht an, Sl_2 leuchtet auf.

U nach rechts. Stromverlauf: G, RR, VS, b, T_2, a, VS, Erde. Wecker der Sprechstelle T_2 ertönt; RR spricht an und schaltet die Rufüberwachungslampe Rl ein.

Überwachung der Rufbeantwortung dadurch, daß Sl_2 erlischt, sobald T_2 den Hörer abnimmt.

5. Gesprächsschluß: T_1 und T_2 hängen Hörer an, SR_1 und SR_2 gehen in die Ruhelage, Sl_1 und Sl_2 leuchten auf. Beim Herausnehmen der Stöpsel Stromwege in der c-Ader unterbrochen; Sl_1 und Sl_2 erlöschen.



Schematische Darstellung

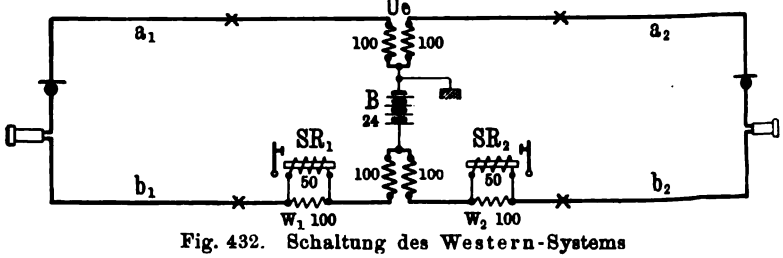


Fig. 432. Schaltung des Western-Systems

Folgende Einzelheiten sind in der Schaltungsanordnung noch bemerkenswert:

Während in Amerika für das Anrufrelais meist ein geringer Widerstand (gewöhnlich 60 Ohm) gewählt wird, hat es in der R. T. V. einen ziemlich hohen Widerstand (2000 Ohm) erhalten. Dies ist geschehen, um die Knackgeräusche abzudämpfen, die entstehen, wenn der Stöpselhals beim Einsetzen von AS die Hülse berührt und TR dann den Anrufstromweg unterbricht, bevor die a- und b-Teile des Stöpsels mit den betreffenden Klinkenfedern in Kontakt gekommen sind und dadurch einen neuen Gleichstromweg zwischen der Leitung und der Batterie B hergestellt haben.

Die Abfrageschaltung ist anders als bei den übrigen Systemen eingerichtet. Die hier benutzte Anordnung soll die Übertragung der Nebengeräusche (Saalgeräusche) auf den Kopffernhörer der Beamtin möglichst vermindern und somit das Verstehen des Teilnehmers erleichtern. Zu dem Zweck sind zwei Induktionsspulen i_1 und i_2 benutzt, deren primäre Wicklungen von je 16 Ohm parallel geschaltet sind und mit dem Mikrophon M in Reihe liegen. Die sekundären Wicklungen sind so geschaltet, daß der von i_1 über die Anschlußleitung durch KF verlaufende Sprechstrom die entgegengesetzte Richtung hat, wie der von i_2 erzeugte und über w durch KF fließende Strom. Der Widerstand w stellt den durchschnittlichen Widerstand der Anschlußleitung einschließlich der Sprechstelle dar; die beiden durch KF in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Ströme werden sich also annähernd aufheben, so daß die vom eigenen Mikrophon herrührenden Sprechströme im Kopfhörer kaum wahrnehmbar sind. Für die ankommenden Ströme, die durch i_1 und KF ihren Weg nehmen, wirkt i_2 als parallel zu KF liegende Drosselspule und beeinflußt daher die Hörverständigung nicht merklich.

Abweichend von dem in Fig. 357 gegebenen Schema ist hier das Mikrophon mit der primären Wicklung in Reihe gelegt, während der Kondensator C_1 parallel zu beiden liegt. Die Wirkungsweise beider Anordnungen ist nicht wesentlich voneinander verschieden.

Die oben unter 4. erwähnte Überwachungseinrichtung für den abgehenden Rufstrom (RR mit Rl) wird in der R. T. V. bei Vielfachumschaltern durchweg angewendet, während sie bei amerikanischen Einrichtungen häufig fehlt. Diese Rufstromkontrolle läßt die Beamtin ohne weiteres erkennen, ob die Rufstromzuleitung und die Schnuradern des Verbindungsstöpsels in Ordnung sind. Außerdem gestattet sie bei Systemen wie dem vorliegenden, bei dem bis zum Teilnehmer hin keine Brücken in der Leitung vorhanden sind, eine Prüfung, ob die Anschlußleitung stromfähig ist.

Der Übersichtlichkeit wegen ist in der Schaltung Fig. 432, wie auch in den meisten der späteren Stromlaufzeichnungen, die Anordnung der Anrufkontrollampe nicht dargestellt. Diese Kontrollampe ist für jeden Arbeitsplatz vorhanden und leuchtet auf, sobald ein Anruf eingeht, also irgendeine Anruflampe Strom erhält. Eine derartige Kontrollampe erleichtert der Beamtin die Arbeit, da sie nicht fortwährend das ganze Abfragefeld abzusuchen braucht; ferner kann die Lampe auch zur Beaufsichtigung der Bedienungsarbeit dienen. Zu dem Zweck ist häufig noch eine zu der Platzlampe parallelgeschaltete Lampe am Aufsichtstisch vorhanden. Diese an einer Stelle zentralisierten Kontrollampen des ganzen Amts sind auch

besonders für den Nachtverkehr von Wert, da sie gleich erkennen lassen, an welchem Platz ein Anruf eingegangen ist. Die einfachste Schaltung für die Kontrollampe gibt Fig. 433 wieder. In die gemeinsame Rückleitung sämtlicher Anruflampen Al eines Arbeitsplatzes wird ein niedrigohmiges Kontrollrelais CR (gewöhnlich 0,5 bis 4 Ohm Widerstand) eingeschaltet, das jedesmal mitansprechen muß, sobald der Stromkreis irgendeiner Anruflampe des Platzes geschlossen wird. Das Relais CR schließt den Stromkreis einer Kontrollampe Cl, die am Arbeitsplatz selbst liegt (vgl. den 34. Abschnitt) und zu der noch eine am Aufsichtstisch liegende Lampe ebenfalls parallel geschaltet sein kann. Die zweiten Kontakte aller Relais CR werden untereinander und über einen Umschalter mit dem für den Nachtdienst vorhandenen Wecker W verbunden. Vielfach trifft man diese Einrichtung zur Ersparung der zweiten Kontakte auch so, daß in die gemeinsame Rückleitung der Kontrollampen — namentlich wenn sie am Aufsichtstisch vereinigt sind — ebenfalls ein Relais eingeschaltet wird, das dann den Weckerstromkreis schließen kann. Statt des dargestellten Wechselstromweckers kann auch ein Gleichstromwecker mit Batterie verwendet werden.

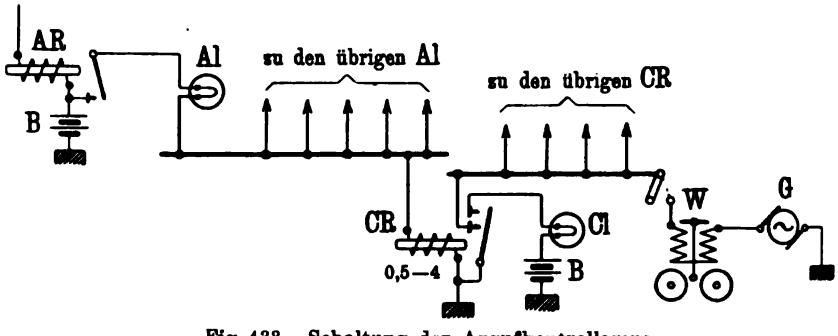


Fig. 433. Schaltung der Anrufkontrollampe

Die beschriebene Einrichtung hat den Nachteil, daß das Ansprechen des Kontrollrelais von der Stromfähigkeit der Anruflampe abhängt; ist diese unterbrochen, so wird auch das Relais nicht ansprechen. Der Teilnehmer kann daher, wenn seine Anruflampe beschädigt ist, sich in keiner Weise dem Amte bemerkbar machen. Aus diesem Grunde zieht man es meistens vor, die Kontrollschaltungen so einzurichten, daß das Ansprechen des Kontrollrelais von der Lampe unabhängig ist. Eine derartige Anordnung ist in Fig. 434 dargestellt. Hierbei ist von jedem Relaisanker noch ein Widerstand w (etwa 300 bis 1000 Ohm) abgezweigt. Die gemeinsamen Verbindungen aller dieser zu einem Platz gehörenden Widerstände sind über das Kontrollrelais CR geführt, während die Lampen unmittelbar geerdet werden. Der Widerstand wird gewöhnlich auf die Relaisspulen bifilar mitaufgewickelt, so daß ein besonderer Raum für seine Unterbringung nicht erforderlich ist. Diese Anordnung ist jedoch nur dort von Vorteil, wo der Zwischenverteiler so angelegt ist, daß die Anrufrelais den einzelnen Plätzen zugeordnet sind, eine Umschaltung zwischen Relais und Lampe also nicht stattfindet (Näheres siehe im 33. Abschnitt). Liegt dagegen die Zwischenverteilerverbindung zwischen Anrufrelais und Lampe, so würde für die Zuleitung von jedem Widerstand

zum Kontrollrelais eine besondere Lötöse und ein Schaltdraht im Zwischenverteiler erforderlich sein. Da dies den Zwischenverteiler wesentlich verteuern würde, so zieht man in diesen Fällen die Anordnung Fig. 435 vor, die sich von der Schaltung Fig. 434 nur dadurch unterscheidet, daß der Widerstand w parallel zur Anruflampe liegt. Der Widerstand wird hierbei gewöhn-

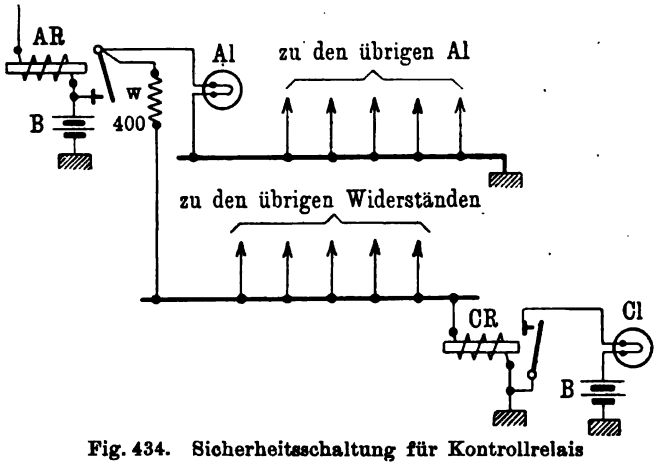


Fig. 434. Sicherheitsschaltung für Kontrollrelais

lich am Lampenstreifen selbst und zwar meistens zwischen den beiden Kontaktfedern angebracht.

Der besondere Widerstand läßt sich in diesem Falle auch dadurch umgehen, daß man statt der gewöhnlichen Lampen Doppelfadenlampen (siehe Fig. 341 c) verwendet. Diese Lampen bieten noch den Vorteil, daß beim

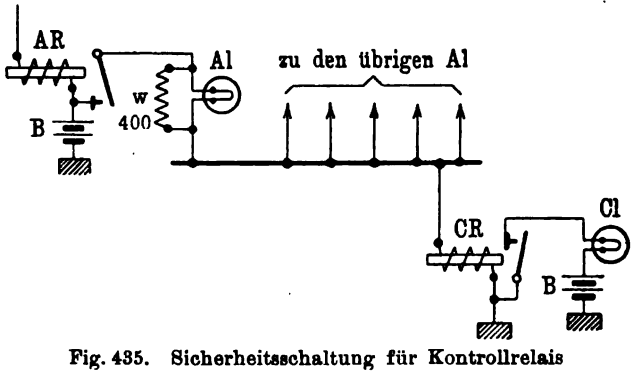


Fig. 435. Sicherheitsschaltung für Kontrollrelais

Durchbrennen des Hauptglühfadens nicht gleich eine vollständige Unterbrechung des Lampenkreises eintritt, da der Nebenglühfaden dann noch weiter leuchtet und die Beschädigung der Lampe erkennen läßt. Bei den Einrichtungen nach Fig. 434 u. 435 kann beim alleinigen Aufleuchten der Kontrollampe nur erkannt werden, daß überhaupt in einer Leitung angerufen wird; in welcher Leitung dies geschieht, muß erst durch Ausprüfen des ganzen Platzes ermittelt werden.

Kontrollampeneinrichtungen der einen oder anderen Art sind gewöhnlich bei jedem Z. B.-System vorhanden. In der R. T. V. wird bei neueren

Ämtern durchweg die Schaltung Fig. 435 angewendet. Bei der Einrichtung aller Kontrollampenschaltungen ist es — sofern die gesamte Schaltungsanordnung dies gestattet — zweckmäßig, das Kontrollrelais, wie in den Fig. 433 bis 435, in die Erdrückleitung und nicht etwa in die gemeinsame Batteriezuführung zu legen. Bei letzterer Anordnung können leicht Nebenschließungen, die in den Lampenstromwegen des Arbeitsplatzes vorhanden sind, ein dauerndes Ansprechen des Kontrollrelais herbeiführen.

Die Western-Schaltung wird bei manchen Ämtern auch in etwas anderer Anordnung verwendet. Hierbei liegen, wie Fig. 436 zeigt, das Anrufrelais und die Schlußzeichenrelais nicht, wie in Fig. 432, auf der Spannungs-, sondern auf der Erdseite des Systems. In die Zuleitung von der Batterie zum *b*-Zweig ist, um eine Kurzschließung der ganzen Batterie durch Erdschlüsse in der Leitung zu verhindern, eine Widerstandslampe *Wl* (s. Fig. 307 a. S. 231) gelegt. Diese leuchtet bei starken Nebenschließungen auf und zeigt so die

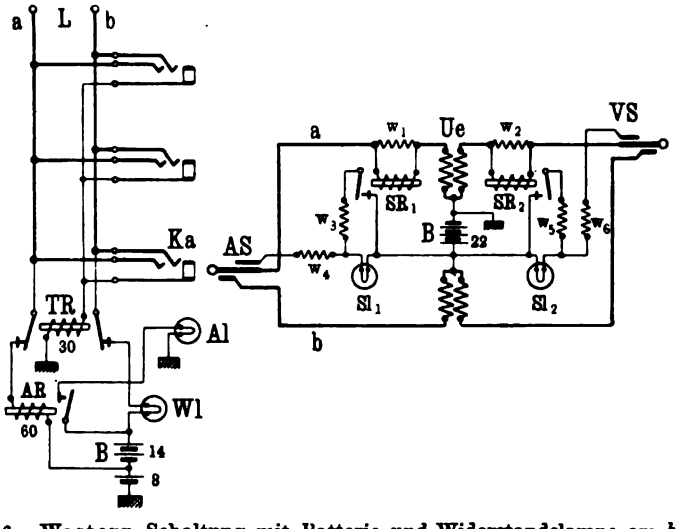


Fig. 436. Western-Schaltung mit Batterie und Widerstandslampe am *b*-Zweig

gestörte Leitung an. Das Anrufrelais ist hierbei nicht unmittelbar an Erde gelegt, sondern an eine 8 Volt-Abzweigung der Batterie. Auf diese Weise werden auch Nebenschließungen im *a*-Zweig durch Ansprechen von *AR* und dauerndes Aufleuchten von *Al* angezeigt. Diese Schaltung, Fig. 436, bietet gegenüber der Schaltung Fig. 432 in gewissen Fällen Vorteile, z. B. wenn der Amtsstrom unter Mitbenutzung der Erde zur Speisung von Nebenstellen oder zur Aufladung von Sammlern bei Unterzentralen verwendet werden soll, ohne daß die Signale des Amts hierdurch gestört werden dürfen.

Von den für die konstruktive Durchführung in Betracht kommenden, in der Stromlaufzeichnung Fig. 432 vermerkten Apparaten sind die nachfolgenden in den früheren Abschnitten beschrieben und abgebildet:

Apparat . . .	*AR*	*TR*	*SR*	*Ue*	*K*	*AS/VS*	w_3/w_6	*Al/Sl*	*U*
Fig. Nr.	284	290	284	321	232	245 D	305	341 b	267
	304								

außerdem der Anruflampenstreifen Fig. 342.

Die Grundanordnung des Western-Systems wird von einzelnen Firmen auch in der Weise verändert, daß andere Widerstandswerte für die Relais benutzt und in den Schnurpaarschaltungen Kondensatoren statt der Übertrager und ebenfalls andere Relais verwendet werden. Fig. 437 gibt eine derartige Schaltung wieder, die von der Dean Co. benutzt wird Die Schaltung des Anruf- und Trennrelais stimmt vollständig mit der Fig. 432 überein, nur haben beide Relais einen Widerstand von 1000 Ohm erhalten. Der Widerstand von AR ist auch hier zur Herabminderung der Knackgeräusche hoch gewählt, während dies bei TR den Zweck hat, den Stromverbrauch in der c-Ader möglichst gering zu halten. Das Schnurpaar enthält zwei Trennkondensatoren C_1, C_2 und zwei Schlußzeichenrelais SR_1, SR_2 mit doppelter Wicklung, über die der Speisestrom den Sprechstellen zugeführt wird. Der Schlußlampenstromkreis wird hier in der Ruhe durch zwei besondere in der c-Ader liegende Relais R_1, R_2 von je 1000 Ohm unterbrochen gehalten, die beim Stöpseln der Klinke mit TR in Reihe liegen. Es ergibt sich hieraus

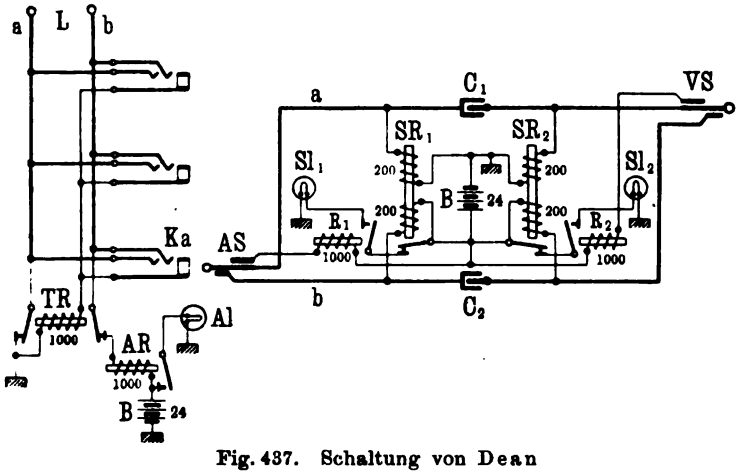
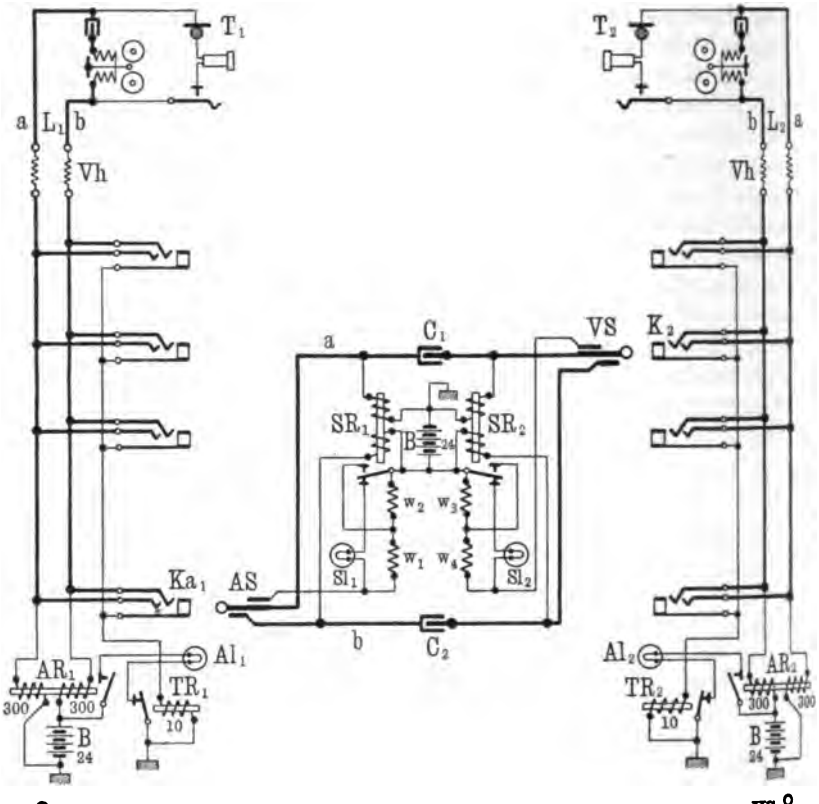
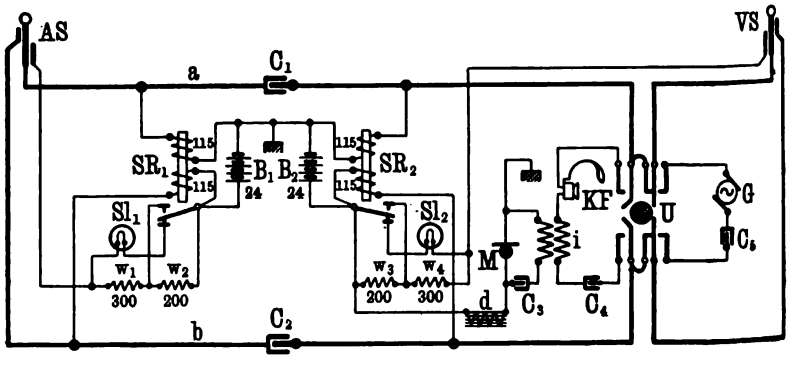


Fig. 437. Schaltung von Dean

bei gestöpselter Leitung ein Strom von 12 Milliampere in der c-Ader, während er bei der Schaltung nach Fig. 432 etwa 165 Milliampere beträgt. Die Einschaltung des Abfragesystems in das Schnurpaar, die Besetztprüfung und das Anrufen des zweiten Teilnehmers erfolgen hier in ganz ähnlicher Weise, wie dies auf S. 339 beschrieben worden ist.

Die Vorzüge des Western-Systems liegen hauptsächlich in der einfachen und übersichtlichen Schaltungsanordnung. Besonders bietet die Schaltung des Anruf- und Trennrelais den Vorteil, daß nach dem Stöpseln einer Klinke die Leitung sich als völlig reine, von allen Nebenschließungen freie Doppelleitung darstellt. Dies ist nicht nur für den Rufstrom günstig, der durch keine hinter oder im Stöpsel liegende Brücken geschwächt wird, sondern gestattet auch die Ausführung besonderer Schaltungen, z. B. im Zweigleitungs- oder im Automatenbetrieb, bei denen über die einzelnen Leitungszweige Ströme von bestimmter Richtung oder Stärke verlaufen sollen. Ferner ist als günstig anzusehen, daß die Anrufrelais, da sie ganz abgeschaltet werden, keines besonderen Induktionsschutzes bedürfen und mit den im Ortsstromkreis liegen-





Schematische Darstellung

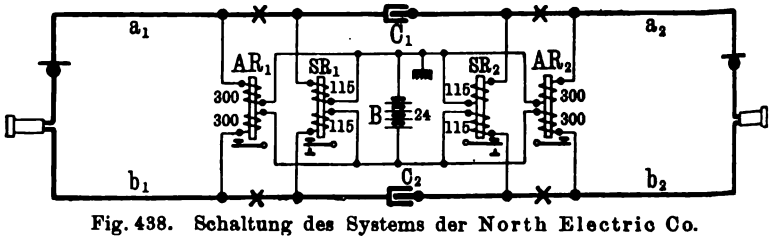


Fig. 438. Schaltung des Systems der North Electric Co.

den Trennrelais in größerer Zahl unter eine gemeinsame Staubschutzkappe (vgl. S. 227 u. Fig. 304) gestellt werden können, wodurch eine wesentliche Ersparnis zu erzielen ist. Es ist sogar möglich, wie neuere Versuche zeigen, die beiden Relais in einem einzigen zu vereinigen, in der Weise, daß man einem Relais zwei Wicklungen und zwei Anker gibt. Bei Erregung der Anrufwicklung wird nur der eine Anker angezogen, während erst der stärkere Strom in der *c*-Ader auch den zweiten Anker betätigt, wodurch dann wieder die erste Wicklung — wie bei der normalen Anordnung — abgeschaltet wird. Hierbei lassen sich dann die Kosten noch weiter ermäßigen und die Relaisgestelle auf die Hälfte des Raums zusammendrängen. Auch die Verwendung von Übertragern im Schnurpaar, deren Vorzüge auf S. 336 erwähnt sind, kann als vorteilhaft angesehen werden.

Die Symmetrie der Sprechanordnung ist, wie die schematische Darstellung in Fig. 432 erkennen läßt, ausreichend. Die einzelnen Wicklungen des Übertragers, die zusammen auf einen gemeinsamen Eisenkern aufgewickelt werden, sind als vollständig gleichwertig anzusehen. Eine geringe Verschiedenheit kommt dadurch in die Anordnung, daß in dem einen Leitungszweig das induktionsfrei überbrückte Schlußzeichenrelais liegt; eine ungünstige Beeinflussung tritt hierdurch, wie die Erfahrung gezeigt hat, jedoch nicht ein. Bei der Relaisanordnung mit doppelter Wicklung, wie sie Fig. 437 zeigt, läßt sich eine vollkommene Symmetrie erreichen.

Systeme ohne Abschaltung des Anrufrelais. Die Systeme, bei denen das Anrufrelais beim Einsetzen des Stöpsels nicht abgeschaltet wird, sondern unverändert an der Leitung liegen bleibt, sind in zwei Ausführungsformen in Gebrauch: bei der einen dient das Anrufrelais lediglich für den Anruf, während für die Schlußzeichengebung besondere in den Sprechstromkreisen des Schnurpaars liegende Relais vorgesehen sind, bei der anderen wird das Anrufrelais auch gleichzeitig für die Schlußzeichengebung mitbenutzt.

Zu der ersten Ausführungsform gehört das in Fig. 438 wiedergegebene System der North Electric Co.

Die Leitung L_1 ist hier zu einem mit zwei gleichwertigen Wicklungen versehenen Anrufrelais AR_1 geführt, das dauernd mit der Leitung verbunden ist. Das auch hier vorhandene, in der *c*-Ader liegende Trennrelais TR_1 unterbricht beim Ansprechen lediglich den Stromweg der Anruflampe Al_1.

Das Schnurpaar enthält zwei Schlußzeichenrelais SR_1, SR_2, die ebenfalls doppelte Wicklungen besitzen. Die Gleichstromtrennung der beiden Leitungswege erfolgt durch die Kondensatoren C_1, C_2. Die Schlußlampen Sl_1, Sl_2, die für die volle Batteriespannung eingerichtet sind, erhalten Stromschluß bei gestöpselter Leitung über die *c*-Ader und TR_1 bzw. TR_2, deren Widerstand entsprechend niedrig bemessen ist. Zu jeder Schlußlampe gehören noch zwei Widerstände w_1, w_2 bzw. w_3, w_4, die bei ruhendem Anker von SR in Hintereinanderschaltung parallel zu den Lampen liegen. Ihr Widerstand ist so bemessen, daß die Helligkeit der Lampe durch diesen Nebenschluß nicht merklich beeinflußt wird. Die Widerstände sollen verhüten, daß in der Schwebelage, während der Anker des Schlußzeichenrelais vom Ruhe- zum Arbeitskontakt übergeht, TR seinen Anker losläßt. Ist der Anker des Schlußzeichenrelais (z. B. SR_1) angezogen, so ist die Schlußlampe Sl_1 ausgeschaltet, w_2 kurz-

geschlossen und nur w_1 eingeschaltet, dessen Widerstand zur Erzielung einer gleichmäßigen Besetztkontrolle so bemessen ist, daß sowohl bei angezogenem wie bei ruhendem Anker des Schlußrelais etwa die gleiche Spannung auf der Hülsenleitung vorhanden ist.

Wie die ausführlichere Darstellung des Schnurpaars in Fig. 438 erkennen läßt, sind die beiden Schlußzeichenrelais SR_1, SR_2 je mit einer besonderen Zentralbatterie B_1, B_2 verbunden. Beide Batterien haben die gleiche Spannung. Was durch diese Anordnung getrennter Batterien für den Abfrage- und Verbindungsstöpsel, die sich auch bei einigen anderen Systemen amerikanischen Ursprungs, z. B. beim Kellogg-System (s. den 28. Abschnitt) findet, erreicht werden soll, ist nicht ohne weiteres zu erkennen. Auf die Wirkungsweise des ganzen Systems hat dies jedenfalls keinen Einfluß. Es hat den Anschein, als ob die Einrichtung hauptsächlich getroffen ist, um Patentschwierigkeiten zu umgehen.

Die Schaltung des Abfragesystems ist hier einfacher gehalten als beim Western-System und entspricht der meist gebräuchlichen, bereits im 21. Abschnitt (S. 269) beschriebenen Anordnung. Beim Prüfen einer besetzten Leitung fließt der Strom von der Hülse über die Spitze von VS durch die eine Wicklung von SR_2 zur Erde. Die hierdurch an dem Anschaltepunkt des Abfragesystems entstehenden Potentialänderungen bewirken ein Knacken in KF.

Beim Anrufen des verlangten Teilnehmers wird G durch U an VS gelegt. Ein Teil des Rufstroms geht hierbei durch das in Brücke liegende Relais AR_1. Damit sich während der Rufstromsendung nicht die Zentralbatterie über AR_2 rückwärts durch G schließt und durch die Einwirkung auf das Magnetfeld den Gang der Wechselstrommaschine ungünstig beeinflußt, ist dieser ein Kondensator C_3 von größerer Kapazität (etwa 10 Mf) vorgeschaltet.

Als Vorteil dieser Schaltung gegenüber dem Western-System läßt sich anführen, daß im Anrufstromkreis ein Relaiskontakt weniger vorhanden ist. Auch werden die Knackgeräusche, die beim Einführen von AS auftreten, ganz gering sein, da eine Unterbrechung in den Sprechstromwegen nicht auftritt. Andrerseits ist der Rufstromverbrauch hierbei ziemlich hoch wegen des verhältnismäßig geringen Widerstandes, den die Anrufrelaisbrücke besitzt. Ferner hat das System wie alle Anordnungen mit ähnlich geschalteten Anrufrelais den weiteren Nachteil, daß die Einrichtung besonderer Schaltungsanordnungen, bei denen es darauf ankommt, Ströme bestimmter Art und Richtung nach der Sprechstelle zu senden, durch die unveränderliche Verbindung der Leitungszweige mit den Batteriepolen sehr erschwert ist. Auch für die Aufsuchung von Fehlern innerhalb des Vielfachsystems, namentlich von Nebenschlüssen in den Klinken und Kabeln, ist die dauernde Verbindung der Leitungen mit Spannung oder Erde wenig vorteilhaft, da vielfach erst nach Ablöten des Anrufrelais die Fehlereingrenzung erfolgen kann. Bei Schaltungen nach dem Western-System, bei denen durch Betätigung des Trennrelais die Sprechleitungen ohne weiteres frei gemacht werden können, lassen sich derartige Fehler leichter und schneller ermitteln.

Bei dem beschriebenen System der North-Electric Co. sind das Anrufrelais und das Schlußzeichenrelais parallel geschaltet. Beide machen daher die gleichen Bewegungen, ziehen ihre Anker gleichmäßig an und lassen sie

ebenso wieder los. Es liegt daher der Gedanke nahe, die Anrufrelais für die Schlußzeichengebung mitzubenutzen und deren Bewegung über die *c*-Ader auf die Schlußzeicheneinrichtung des Schnurpaars zu übertragen. Es können dann die Brücken ganz aus den Sprechadern des Schnurpaars entfernt werden, so daß diese von Gleichstrom frei bleiben.

Dieser Gedanke ist von Cedergren in Stockholm[1]) in der Weise durchgeführt worden, daß die Schlußzeichenrelais, wie Fig. 439 zeigt, in die *c*-Ader der Schnur verlegt worden sind. Die einzelnen Stromvorgänge sind bei dieser Schaltung folgende:

1. Anruf des Amts. Stromverlauf: B, AR, b, Sprechstelle, a, AR, Erde. AR schaltet Al an und legt TR an Erde.

2. Einsetzen von AS. Der Stromkreis von Sl_1 wird beim Anheben von AS durch den Stöpselumschalter Su_1 geschlossen. Stromverlauf in der *c*-Ader: B, SR_1, TR, Erde. SR_1 schaltet Sl_1, TR die Lampe Al ab.

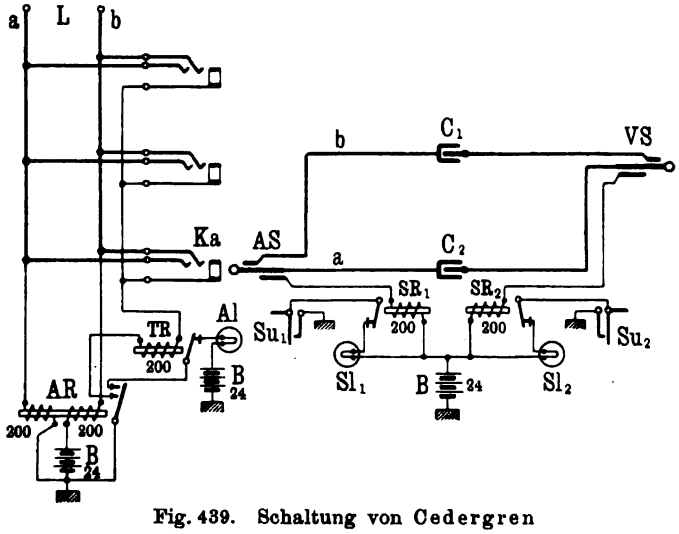


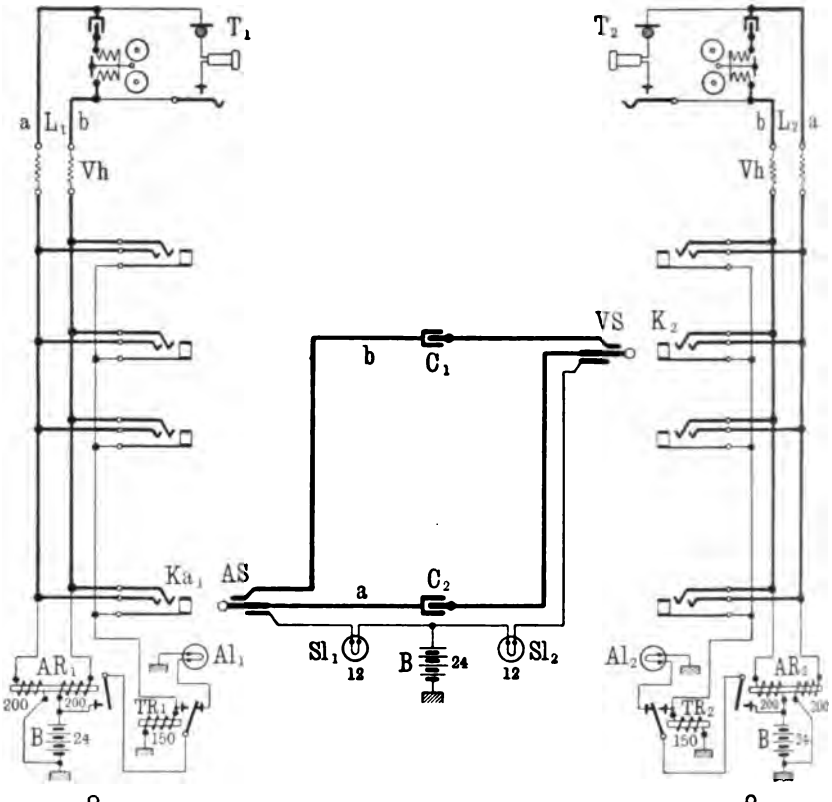
Fig. 439. Schaltung von Cedergren

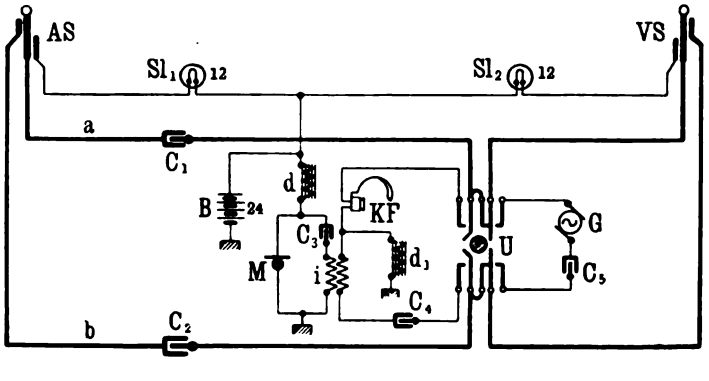
3. Schlußzeichen. AR wird stromlos, unterbricht die Verbindung von TR mit Erde, die *c*-Ader wird stromlos, SR_1 läßt seinen Anker los und schaltet Sl_1 an. Beim Zurückführen von AS in die Ruhelage wird Sl_1 durch Su_1 wieder abgeschaltet.

Bei diesem System erfolgt die Speisung der Teilnehmermikrophone über die Wicklungen von AR. In den *a*- und *b*-Adern des Schnurpaars liegen nur noch die Trennkondensatoren C_1 und C_2. Hierin liegt der wesentlichste Vorzug der Schaltung; im übrigen tritt eine Ersparnis an Apparaten gegenüber dem North Electric-System nicht ein. Es werden sogar noch für jede Schnur Stöpselumschalter erforderlich, deren Nachteile in Z. B.-Schaltungen bereits auf S. 337 hervorgehoben sind.

Einen wesentlichen Fortschritt gegenüber dieser Anordnung stellt die in Fig. 440 (a. f. S.) wiedergegebene Schaltung von L. M. Ericsson u. Co. in

[1]) D. R.-P. Nr. 146954.





Schematische Darstellung

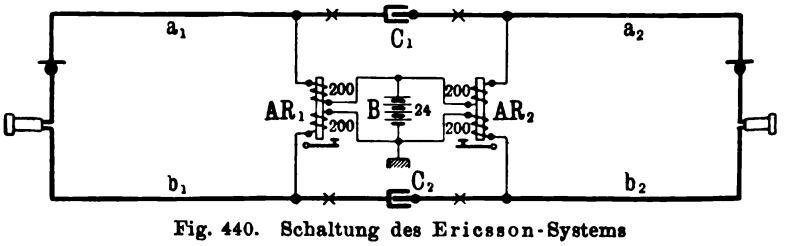


Fig. 440. Schaltung des Ericsson-Systems

Stockholm dar, die die Grundlage für eine größere Zahl von Z. B.-Systemen geworden ist, die man gewöhnlich kurz als „Ericsson-Systeme" zu bezeichnen pflegt.

Bei der Ericsson-Schaltung sind die Relais in den Schnurpaaren ganz in Fortfall gekommen. Das Anrufrelais wirkt unmittelbar über die *c*-Ader auf die Schlußzeichenlampen des Schnurpaars. Die hauptsächlichsten Stromvorgänge, die sich aus Fig. 440 ergeben, sind folgende:

1. Anruf des Amts. Stromverlauf: B, AR_1, b, T_1, a, AR_1, Erde. AR_1 schaltet Al_1 an.

2. Abfragen. Stöpsel AS in Ka_1; Stromverlauf in der *c*-Ader: B, Sl_1, TR_1, Erde. TR_1 schaltet Al_1 ab und verbindet die *c*-Ader über seinen Arbeitskontakt und den von AR_1 mit B. Sl_1 ist dadurch kurzgeschlossen und kann nicht aufleuchten.

3. Prüfen einer besetzten Leitung. Spannung liegt über Arbeitskontakte AR_1 und TR_1 bzw. über Sl_1 an Hülse. Strom über Spitze VS, KF und d_1 zur Erde, erzeugt Knackgeräusch in KF.

4. Anrufen des verlangten Teilnehmers. VS in K_2, Stromverlauf in der *c*-Ader wie unter 2. TR_2 schaltet Al_2 ab. Sl_2 erhält über TR_2 Strom und leuchtet auf.

U nach rechts. Stromverlauf: G, a, T_2, b, C_3. Zweigstrom über AR_2. C_3 verhindert Batterieschluß über G.

Überwachung der Beantwortung des Rufes dadurch, daß Sl_2 erlischt, sobald T_2 Hörer abnimmt.

5. Gesprächsschluß. T_1 und T_2 hängen Hörer an; AR_1 und AR_2 gehen in die Ruhelage. Sl_1 und Sl_2 erhalten Strom über TR_1 bzw. TR_2 und leuchten auf. Beim Herausnehmen der Stöpsel aus den Klinken werden die Stromwege in der *c*-Ader unterbrochen, so daß Sl_1 und Sl_2 wieder erlöschen.

Die Teilnehmermikrophone werden auch hier über die Wicklungen des Anrufrelais gespeist.

Die Schlußlampen sind für eine niedrigere Spannung (12 Volt) eingerichtet, da sie über den vorgeschalteten Widerstand des Trennrelais Strom erhalten.

Die Systemanordnung ist vollkommen symmetrisch, sofern die Anrufrelais gleichwertige Wicklungen erhalten. Gegenüber dem North Electric-System (vgl. die schematische Darstellung in Fig. 438) hat sie noch den Vorteil, daß nur zwei Brücken im Sprechstromwege vorhanden sind.

Die Nachteile, die sich aus der dauernden Anschaltung des Anrufrelais für den Rufstrom und für besondere Schaltungen ergeben, sind bereits auf S. 348 angeführt. Andrerseits weist die Ericsson-Schaltung gegenüber der Western-Schaltung auch manche Vorzüge auf, von denen die beiden nachstehenden die wichtigsten sind:

1. Die Sprechadern der Schnüre bleiben frei von Gleichstrom. Hier kommt dasselbe in Betracht, was bereits bei den Gehäuseschaltungen auf S. 81 ausgeführt wurde. Die Schnüre der Amtssysteme sind in noch viel höherem Grade als die Fernhörerschnüre der schnellen Abnutzung unterworfen. Dienen die Schnüre zur Speisestromzuleitung, so kann bei Fehlern in der Schnur entweder der Mikrophonstrom leicht in unerwünschter Weise durch die Widerstandserhöhungen in der Schnur geschwächt werden, oder

es kann bei vorübergehenden Unterbrechungen der Adern das sog. Rauschen der Schnüre auftreten, das sich bei größeren Beschädigungen auch leicht zu heftigen Knallgeräuschen verstärken kann. Ferner besteht die Gefahr, daß bei stromführenden Schnüren feine Gespinstfäden des Leitermaterials, die eine Brücke zwischen den einzelnen Adern bilden, sich unter der dauernden Einwirkung des Stroms erhitzen und, wie es in der Praxis auch schon vorgekommen ist, Brandschäden hervorrufen. Endlich werden fehlerhafte Nebenschließungen in nicht benutzten Schnüren einen ununterbrochenen Stromverbrauch hervorrufen.

2. Die Anordnung ist frei von Knackgeräuschen. Da beim Einsetzen und Herausnehmen der Stöpsel keinerlei Stromveränderungen in den Leitungswegen des Sprechstromkreises verursacht werden, so können Knackgeräusche überhaupt nicht auftreten.

Da das Western-System und das Ericsson-System die beiden wichtigsten Vertreter der dreiadrigen Systeme und — mit Rücksicht darauf, daß, wie an anderer Stelle bereits ausgeführt wurde, die dreiadrigen Systeme heute meist bevorzugt werden — als die beiden wichtigsten Systeme überhaupt anzusehen sind, so ist die Frage von Interesse, welche der beiden Anordnungen den Vorzug verdient. Eine allgemeine Entscheidung läßt sich darüber nicht fällen, da die besonderen Verhältnisse, unter denen die Schaltung verwendet werden soll, mit in Betracht zu ziehen sind. Der vorstehend unter 1. erwähnte Vorteil des Ericsson-Systems ist unbestreitbar. Der unter 2. genannte ist dagegen weniger hervortretend, da auch beim Western-System durch die früher genannten Mittel das Knackgeräusch sehr herabgedämpft werden kann und dieses außerdem nur beim Einführen des Abfragestöpsels, auf das der Teilnehmer vorbereitet ist, auftritt. Die weitere Verbindung verläuft auch beim Western-System ohne Knackgeräusche. Es ist in dieser Beziehung viel wichtiger, daß alle Knackgeräusche, die unvermutet für den Teilnehmer auftreten können, z. B. bei Verbindung mit einem zweiten Amt oder bei Umschaltung in Nebenstellenzentralen usw., vermieden werden, also Vorgänge, die vom Amtssystem selbst unabhängig sind.

Erwähnt ist bereits, daß für Ämter nach dem Ericsson-System durch die einzelne Einkapselung der Anrufrelais höhere Kosten entstehen, die — soweit die tatsächlichen Erfahrungen ein Urteil zulassen — durch den Fortfall der Schlußzeichenrelais nicht ausgeglichen werden. Ferner ist es für größere Ämter mit Verbindungsleitungsverkehr, wie im 29. Abschnitt noch näher ausgeführt wird, von Bedeutung, daß das Ericsson-System in den Schnüren keine Relais enthält, die das Schlußzeichen vom zweiten Amt übermitteln können, sondern daß hierfür in jede einzelne Verbindungsleitung besondere Relais eingeschaltet werden müssen. Auch der automatische Anruf, wie er im Verbindungsleitungsverkehr üblich ist, läßt sich beim Ericsson-System nicht in ebenso leichter Weise durchführen wie beim Western-System. Ferner wird in großen Betrieben die auf S. 348 erwähnte Schwierigkeit bei der Auffindung von Amtsstörungen in Ericsson-Systemen als nachteilig empfunden werden. Andrerseits kann man für das Ericsson-System anführen, daß die empfindlichen Teile — die Relais — sämtlich an einer Stelle vereinigt und nicht, wie häufig beim Western-System die Schlußzeichenrelais, zum Teil in den Vielfachschränken untergebracht sind. Auch ist es ein Vorteil, daß die Relais nur immer mit einer Leitung zusammen-

arbeiten, während die Schlußrelais in den Schnurpaaren bald mit langen, bald mit kurzen Leitungen in Verbindung kommen können und daher auf wechselnde Stromstärken gleich gut ansprechen müssen.

Bei der Auswahl eines Systems wird man weiterhin noch untersuchen müssen, ob für die in Aussicht genommene Betriebsweise der Nebenstellen und die sonstigen besonderen Einrichtungen (Gesprächszähler, Fernsprechautomaten usw.) vielleicht die eine oder die andere Schaltung besondere Vorzüge aufweist. Man wird im allgemeinen wohl zu dem Schluß kommen, daß das Ericsson-System sich wegen der größeren Einfachheit und Übersichtlichkeit seiner einzelnen Teile und der etwas höheren Betriebssicherheit mehr für kleinere in sich abgeschlossene Ämter eignet, während für größere Ämter mit verwickelteren Betriebsbedingungen das Western-System seiner größeren Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit wegen den Vorzug verdient.

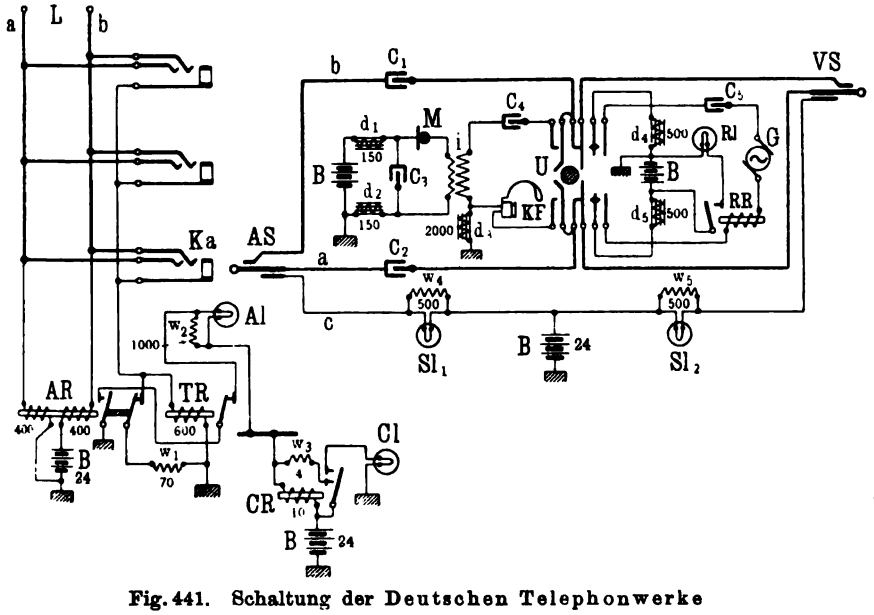


Fig. 441. Schaltung der Deutschen Telephonwerke

Die weiteren Ausführungsformen des Ericsson-Systems zielen meistens darauf ab, den Stromverbrauch in der *c*-Ader, der nach der Schaltung Fig. 440 etwa 160 Milliampere beträgt, noch zu vermindern. Erwähnt seien hier folgende Schaltungsanordnungen:

1. System der Deutschen Telephonwerke. Bei dieser auch in der R. T. V. verwendeten Schaltung besitzt das Anrufrelais AR, Fig. 441, zwei getrennte Kontakte, von denen der eine (linke) nur für die Anruflampe benutzt wird, während der zweite die Schlußzeichengebung bewirkt. Diese kommt dadurch zustande, daß bei ruhendem Anker von AR ein Widerstand w_1 (70 Ohm) parallel zum Trennrelais TR liegt, während bei angezogenem Anker der Stromweg über w_1 unterbrochen ist. Ist z. B. AS in Ka eingesetzt, so liegt, so lange der Teilnehmer spricht, AR also angezogen ist, Sl_1 in Reihe mit TR, dessen hoher Widerstand von 600 Ohm verhindert, daß

die Lampe brennt. Gleichzeitig wird hierdurch der Stromverbrauch in der *c*-Ader auf etwa 32 Milliampere herabgedrückt. Läßt AR dagegen seinen Anker los und schaltet w_1 parallel zu TR, so leuchtet Sl_1 auf. Die Empfindlichkeit von TR ist so bemessen, daß es auch bei angelegtem Nebenschluß seinen Anker festhält. Die übrigen Schaltvorgänge spielen sich entsprechend wie bei dem Ericsson-System ab. Hervorzuheben sind noch folgende besondere Einrichtungen:

a) Das Kontrollrelais CR ist nach dem Schema Fig. 435 geschaltet, wobei der Anruflampe ein Widerstand von 1000 Ohm parallel geschaltet ist. CR selbst hat einen verhältnismäßig hohen Widerstand von 10 Ohm erhalten, dem beim Anziehen des Ankers ein Widerstand von 4 Ohm parallel geschaltet wird. Hierdurch wird verhindert, daß bei gleichzeitigem Aufleuchten von mehreren zu demselben Kontrollrelais gehörigen Anruflampen ein zu hoher Strom durch das Relais fließt und dieses allzusehr erhitzt.

b) Den Schlußlampen Sl_1, Sl_2 ist ein Widerstand w_4, w_5 parallel geschaltet, damit nicht TR bei etwaigem Durchbrennen der Lampe seinen Anker losläßt und außerdem die Besetztkontrolle verloren geht.

c) Bei den bisher beschriebenen Schaltungen ohne Abschaltung des Anrufrelais muß der abgehende Anrufwechselstrom den Anker des Anrufrelais zum Ansprechen bringen, wodurch ein lautes Schnarrgeräusch erzeugt wird und auch das Relais selbst in seiner Wirksamkeit beeinträchtigt werden kann. Deshalb ist in der Schaltung der Deutschen Telephonwerke noch eine Zusatzeinrichtung vorhanden, um das Anrufrelais mit Hilfe eines Gleichstroms festzuhalten. Zu dem Zweck hat der Sprechumschalter U auf der Rufseite noch zwei Zusatzfedern erhalten, die über Drosselspulen d_4, d_5 mit der Batterie verbunden sind, und zwar ist die Einrichtung so getroffen, daß — umgekehrt wie beim Anrufrelais — die an a liegende Spule d_5 mit dem freien Pol der Batterie und die an b liegende d_4 mit Erde verbunden ist. Wird U nach rechts umgeschaltet, so werden die beiden Drosselspulen zunächst an die Leitung gelegt, so daß ein Gleichstromschluß entsteht einerseits von B über d_5, a und die eine Wicklung von AR, andrerseits von B über die zweite Wicklung von AR, b und d_4 zur Erde. Hierdurch wird der Anker von AR sogleich fest angezogen, und verharrt auch dann in dieser Lage, wenn durch die äußeren Federn von U die Rufstrommaschine G mit der Leitung verbunden wird; C_5 verhindert den Gleichstromschluß über die Maschine. Der abgehende Rufstrom wird durch die von RR abhängige Lampe Rl kenntlich gemacht. Ein Nachteil dieser besonderen Schaltungsanordnung liegt, abgesehen von den Zusatzfedern am Sprechschlüssel, darin, daß der Rufstrom noch eine Brücke d_4, d_5 außer dem Anrufrelais durchfließen muß, wodurch der Stromverbrauch sich noch weiter steigert. Andrerseits ist als Vorteil hervorzuheben, daß die Schaltung auch während der Rufstromentsendung symmetrisch bleibt, wodurch Beeinflussungen der Nachbarleitungen vorgebeugt ist.

d) Das Anrufrelais besitzt hier, wie bei allen in der R. T. V. verwendeten Ericsson-Schaltungen, einen ziemlich hohen Widerstand von 2×400 Ohm. Die Verwendung dieses Widerstandes, durch den die Selbstinduktion der Brücke erhöht und die Rufstrom- und Sprechstromverluste vermindert werden, wird durch die Empfindlichkeit der verwendeten Z. B.-Mikrophone (s. S. 23) ermöglicht. Die Widerstände der verschiedenen Leitungslängen machen sich

gegenüber demjenigen der Anrufrelais weniger bemerkbar, so daß die Mikrophone stets einen annähernd gleichen Speisestrom erhalten und daher gleichmäßig wirken.

Zu beachten ist ferner, daß bei dieser Schaltung, wie auch bei der Ericsson-Schaltung, Fig. 440, die a-Federn der Klinken mit der geerdeten Wicklung von AR verbunden sind. Würde die an B liegende Wicklung zum a-Zweig gehören, so würde beim Einsetzen von VS in eine Klinke, so lange U noch nach links umgelegt ist, ein Stromschluß über KF und d_3 entstehen und AR ansprechen. Dementsprechend würde Sl_2 erlöschen und die Beamtin könnte nicht erkennen, ob nicht der verlangte Teilnehmer etwa inzwischen schon den Hörer abgenommen hat. Um auch ein vorübergehendes Ansprechen von AR beim Einsetzen der Stöpsel zu vermeiden, werden zweck-

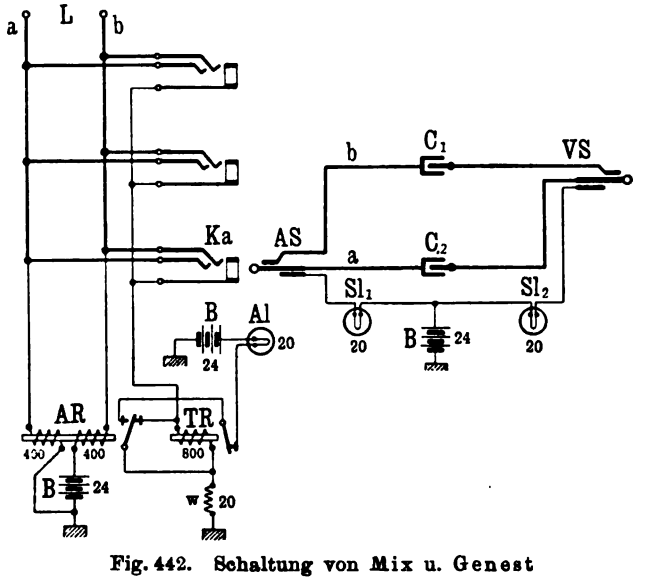


Fig. 442. Schaltung von Mix u. Genest

mäßig die Stöpselspitzen so geformt, daß sie mit den langen b-Federn der Klinken nicht in Berührung kommen können:

Die Deutschen Telephonwerke verwenden in ihrem System folgende, in den früheren Abschnitten besprochene Konstruktionen:

Apparat	AR	K	AS/VS	U
Fig. Nr.	294	236	245 G	261

2. System von Mix u. Genest (Fig. 442). Dieses System enthält in der c-Ader außer dem Trennrelais ebenfalls einen Widerstand, der aber nicht wie bei dem vorhergehenden in Parallel-, sondern in Hintereinanderschaltung mit TR verbunden ist. Der Anker von AR schließt in der Ruhe das Relais TR kurz. Spricht AR an, so wird ein Strom aus B über Al und w geschlossen; Al leuchtet auf. Beim Einsetzen von AS in Ka fließt Strom aus B über Sl_1, TR, w zur Erde. TR spricht an und schaltet Al ab; Sl_1 erhält infolge des hohen Widerstandes von TR nicht genügend Strom. Wenn nach Schluß des Gesprächs AR seinen Anker losläßt und TR wieder kurzschließt, liegt

nur noch der Widerstand w im Stromweg von Sl_1, so daß die Lampe nunmehr aufleuchtet.

Der Stromverbrauch in der c-Ader ist auch bei diesem System sehr gering. Weniger günstig ist die Anordnung, daß das Relais TR bei schnellen Bewegungen des Ankers von AR diese Bewegung infolge der Kurzschließung stets mitmachen muß, anstatt wie bei den anderen Anordnungen dauernd angezogen zu bleiben. Dagegen ist noch hervorzuheben, daß, während bei den übrigen Systemen die Leitung erst besetzt erscheint, sobald ein Stöpsel in die Klinke eingesetzt wird, dies hier schon eintritt, sobald der Teilnehmer abhängt, da dann die Spannung, die über Al und w abfließt, über TR auch an der Hülsenleitung liegt. Dies ist ein wenn auch nicht ausschlaggebender, Vorzug, da hierdurch die Verbindung mit Leitungen, die bereits im Anrufzustand stehen, verhindert wird.

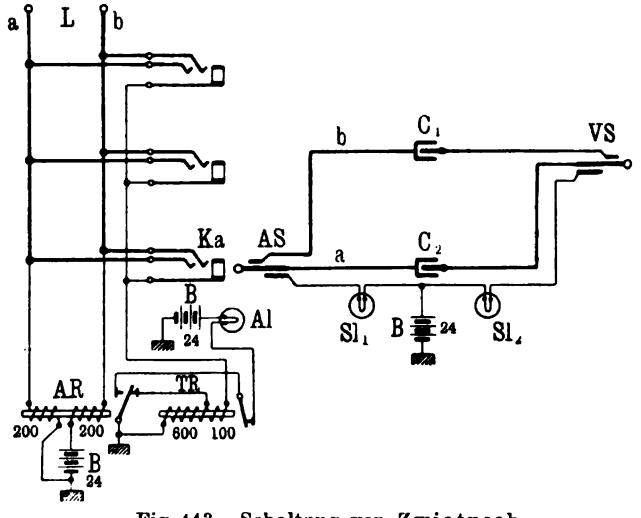


Fig. 443. Schaltung von Zwietusch

3. System von Zwietusch. Diese in Fig. 443 dargestellte Anordnung ist dadurch bemerkenswert, daß die verschiedenen Widerstandsrollen, die in der c-Ader für die Schlußzeichengebung erforderlich sind, beide als Wicklung auf das Trennrelais TR gebracht sind. Ist der Anker von AR in Ruhe, so ist die 600 Ohm-Wicklung kurzgeschlossen und die Schlußlampe Sl_1 erhält, wenn AS in Ka steckt, normalen Strom, so daß sie leuchtet. Zieht AR seinen Anker an, so liegen die beiden Wicklungen von TR in Hintereinanderschaltung, wodurch der Gesamtwiderstand in der c-Ader so hoch wird, daß Sl_1 erlischt. Die hochohmige Wicklung kann dabei in gewissen Grenzen beliebig gewählt werden, um einen möglichst geringen Stromverbrauch in der c-Ader zu erzielen.

Diese Schaltung ist in ihrer Gesamtanordnung den beiden vorher beschriebenen überlegen. Während bei der Anordnung Fig. 441 das Trennrelais, je nachdem der Nebenschluß angeschaltet ist oder nicht, auf sehr verschiedene Spannungen ansprechen und bei der Anordnung, Fig. 442, das Trennrelais infolge der Kurzschließung jede Bewegung des Anrufrelais mit-

machen muß, kann man es hier leicht erreichen, daß TR dauernd gleichmäßig angezogen wird. Es ist nur nötig, die beiden Wicklungen so zu bemessen, daß die Amperewindungszahl bei kurzgeschlossener und offener 600 Ohm-Wicklung jedesmal gleich ist.

4. System von Siemens u. Halske. Bei diesem, auch in der R.T.V. verwendeten System wirkt, wie der Stromlauf, Fig. 444, erkennen läßt, das Anrufrelais AR nicht unmittelbar auf die Anruflampe Al, sondern erst durch Vermittlung von TR. Der Anker des letzteren wird dann beim Stöpseln der Leitung durch eine Differenzwirkung der beiden Wicklungen in die Ruhelage zurückgeführt. Die Stromvorgänge sind hierbei folgende:

1. Anruf des Amts. Stromverlauf: B, AR, a, Sprechstelle, b, AR, Erde. AR legt die 1200 Ohm-Wicklung von TR über w_1 an Erde, TR spricht an und schaltet Al über w_1 an.

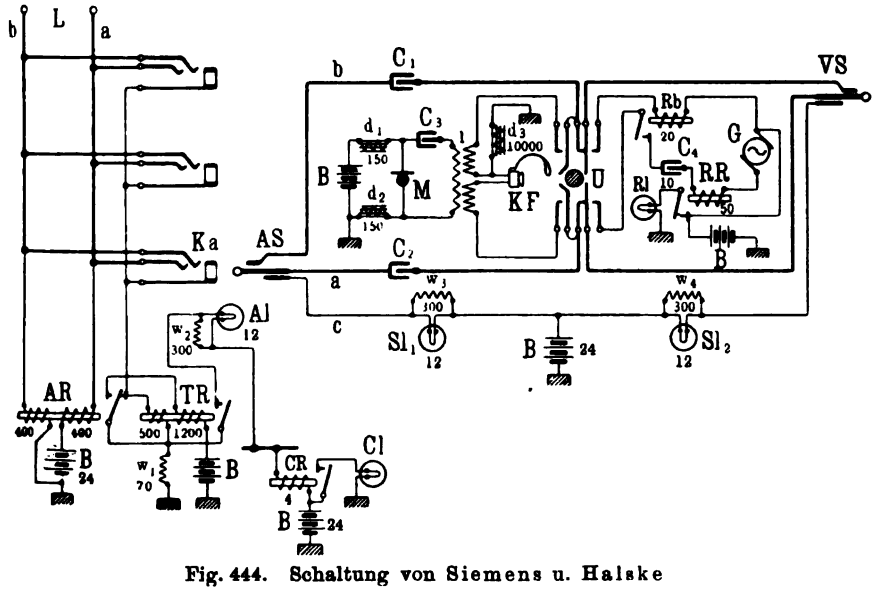
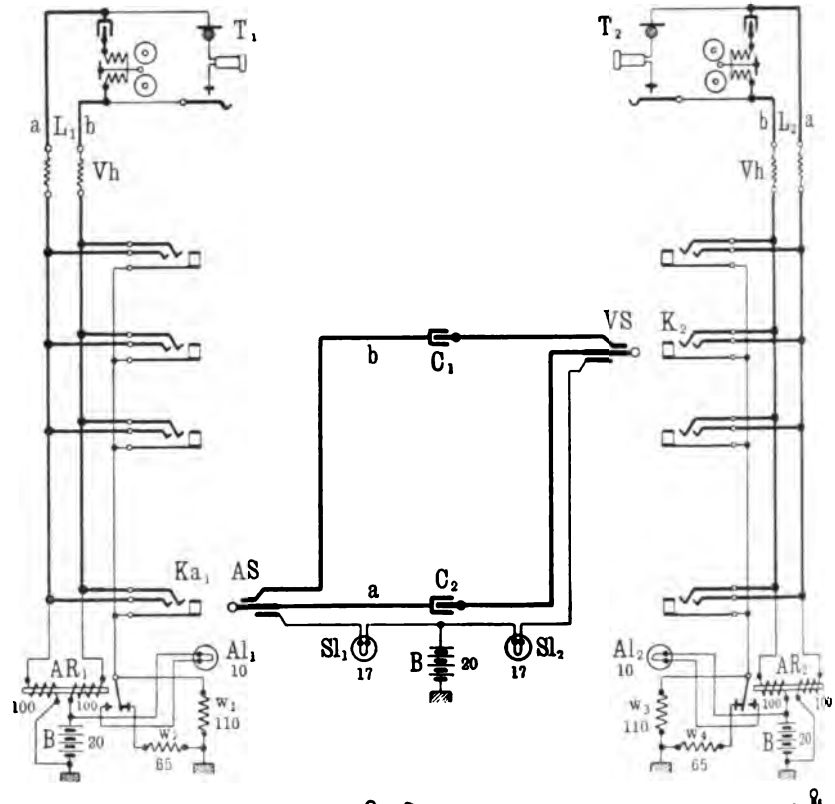


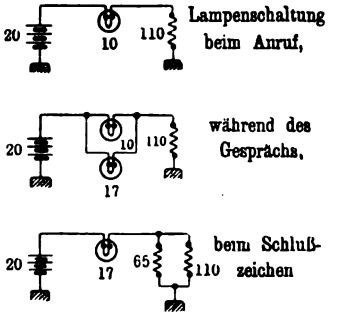
Fig. 444. Schaltung von Siemens u. Halske

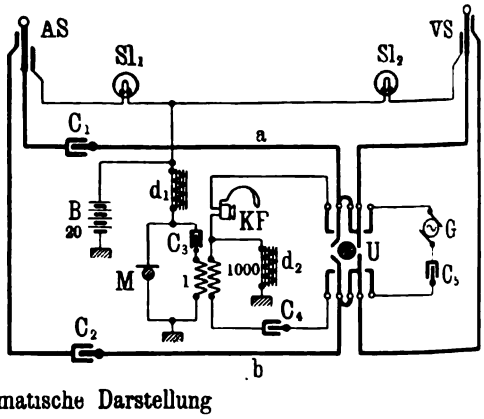
2. Einsetzen von AS. Stromverlauf in der c-Ader: B, Sl_1, 500 Ohm-Wicklung von TR, w_1, Erde. Beide Wicklungen von TR sind gegeneinander geschaltet und heben sich daher in ihrer magnetischen Wirkung auf. TR läßt seinen Anker los, Al erlischt.

3. Schlußzeichen. AR wird stromlos, unterbricht den Stromfluß in der 1200 Ohm-Wicklung von TR und schließt die 500 Ohm-Wicklung kurz. Sl_1 erhält über w_1 verstärkten Strom und leuchtet auf.

Eine besondere Einrichtung weist noch die Rufstromschaltung auf. Die Rufstromquelle G ist hier nach der b-Seite zu über die Batterie geerdet. Vor G liegen nach der a-Seite das Rufstromkontrollrelais RR, das die Lampe Rl anschalten kann, nach der b-Seite ein Relais Rb. Beide zusammen bilden eine Prüfeinrichtung für die a- und b-Adern der Verbindungsschnüre. Während für alle übrigen Adern eine betriebsmäßige Prüfung ohne weiteres gegeben ist: für die a- und b-Adern der Abfrageschnur durch das Abfragen,







Schematische Darstellung

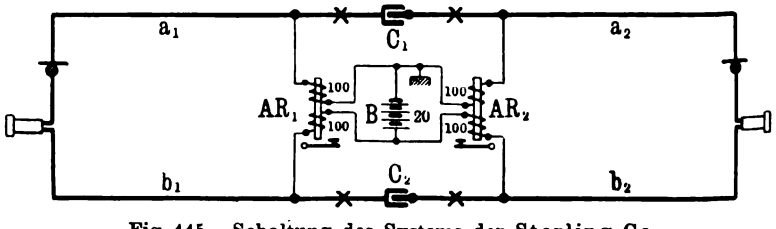


Fig. 445. Schaltung des Systems der Sterling Co.

für die c-Ader derselben durch das Ansprechen von TR und Erlöschen von Al, für die c-Ader der Verbindungsschnur durch das Aufleuchten von Sl_2, fehlt bei den meisten Systemen eine solche Kontrolle für die beiden anderen Adern dieser Schnur. Bei der vorliegenden Schaltung muß beim Umlegen von U nach rechts zunächst Rb über die b-Ader und die geerdete Wicklung von AR ansprechen; hierdurch wird dann erst der Stromschluß von G über RR, C_4 und die a-Ader ermöglicht. Das Aufleuchten von Rl zeigt also an, daß sowohl die a- als auch die b-Ader stromfähig sind. Der Gleichstromschluß über Rb und die eine Wicklung von AR dient gleichzeitig zur Verhinderung des Mitschnarrens des Relaisankers beim Durchgang von Rufstrom durch AR.

Ähnlich wie bei der Schaltung Fig. 441 sind auch hier parallel zu den Anruf- und Schlußzeichenlampen Widerstände eingeschaltet. Im Vergleich zu der normalen Ericsson-Schaltung und den vorher beschriebenen drei Ausführungsarten erscheint hier die Anordnung in der c-Ader nicht ganz so günstig; kommt z. B. das Anrufrelais beim Durchgang von Rufstrom — etwa infolge ungenügender Wirkung des Haltestroms bei Nebenschließungen im b-Zweig — ins Schwirren, so kann leicht die Differentialwirkung der beiden Wicklungen des Relais TR aufgehoben werden, so daß dies anspricht und Al aufleuchten läßt. Im allgemeinen gelten differential wirkende Relais, wenn sie in irgend einer Weise — mittelbar oder unmittelbar — mit Außenleitungen zusammenhängen, für nicht sehr zuverlässig.

Die in den Figuren 440 bis 444 dargestellten Schaltungen weisen gegenüber den vorhergehenden insofern einen Vorteil auf, als die Schlußzeichenrelais ganz fortgefallen und nur noch die Anruf- und Trennrelais nötig sind. Es ist nun auch versucht worden, von diesen Relais noch eines entbehrlich zu machen oder sie auch ganz fortzulassen. Ein auf das letztere Ziel hinsteuernder Vorschlag wird weiter unten bei den gemischten Systemen besprochen werden. Die Systeme mit nur einem Relais sind dagegen durchweg solche, bei denen das Relais gleichzeitig zur Zuleitung des Speisestroms dient; sie haben daher eine gewisse Ähnlichkeit mit den Ericsson-Systemen.

Ein mehrfach ausgeführtes System dieser Art ist das in Fig. 445 dargestellte der Sterling Co. Das richtige Ansprechen der Lampensignale ist hierbei lediglich durch das Zusammenwirken von Lampen verschiedener Spannung und von verschieden bemessenen Widerständen erreicht. Wird das Amt angerufen, so schließt AR_1 einen Stromweg von B über Al_1 und w_1 zur Erde, so daß Al_1 aufleuchtet. Wird der Stöpsel AS in Ka_1 eingeführt, so wird Sl_1 parallel zu Al_1 gelegt; hierbei werden infolge der Stromteilung und des höheren Spannungsabfalls, der in w_1 durch die Erhöhung des Gesamtstromes eintritt, die durch die Lampen fließenden Teilströme so geschwächt, daß Al_1 erlischt und auch Sl_1 nicht aufleuchten kann. Wenn dagegen nach Schluß des Gesprächs AR_1 seinen Anker wieder losläßt und den Ruhekontakt schließt, so wird Al_1 abgeschaltet, während durch Parallelschaltung von w_2 zu w_1 der Strom in der c-Ader so verstärkt wird, daß Sl_1 aufleuchtet. Alle sonstigen Vorgänge wickeln sich in ähnlicher Weise wie bei den früher beschriebenen Systemen ab. Die Anschlußleitung erscheint auch hier besetzt, wenn das Anrufrelais anspricht, da hierbei die mit dem Relaisanker verbundene Hülsenleitung Spannung erhält.

Eine gewisse Schwäche des Systems scheint darin zu liegen, daß die Lampen im Laufe der Zeit ihren Widerstand ziemlich erheblich ändern, und daß vor allem die mehr benutzte Schlußlampe sich schneller ändert als die Anruflampe; infolgedessen wird die ursprüngliche Stromteilung mit der Zeit eine andere werden, so daß dann die Lampen unter Umständen nicht mehr ganz zum Erlöschen gebracht werden. Eine Erneuerung der Lampen wird daher häufiger nötig werden.

Der Hauptnachteil des Sterling-Systems liegt aber darin, daß die Einschaltung eines gemeinsamen Kontrollrelais für die Anruflampen eines Arbeitsplatzes nicht möglich ist, da der Lampenstromkreis während der Dauer einer Verbindung nicht stromlos wird. Bei kleineren Ämtern wird man das Kontrollrelais allerdings vielfach entbehren können, wie dies die mit dem System

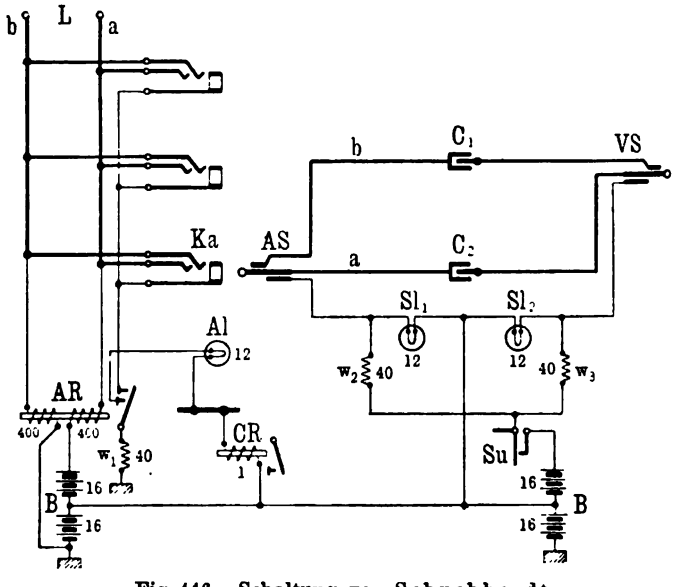


Fig. 446. Schaltung von Schuchhardt

in Amerika gemachten Erfahrungen zu bestätigen scheinen; in größeren Anlagen wird man dagegen auf dieses Hilfsmittel kaum verzichten können.

Es ist daher versucht worden, die Lampenstromkreise so zu ändern, daß die Einschaltung eines Kontrollrelais geschehen kann. Eine derartige in Fig. 446 dargestellte Schaltung rührt von Schuchhardt[1]) her; auch die Firma Siemens u. Halske hat eine ähnliche Anordnung bei einem Amte der R. T. V.[2]) zur Ausführung gebracht. Hierbei wird die Spannungsverteilung unter Benutzung zweier Batteriespannungen so eingerichtet, daß die Lampenstromkreise bei gestöpselter Leitung stromlos werden. Die einzelnen Vorgänge, die sich aus Fig. 446 ergeben, sind folgende:

1. Anruf des Amtes: AR zieht seinen Anker an und schließt einen Stromkreis aus B über CR, Al, w_1. Al leuchtet auf, CR spricht an.

[1]) D. R.-P. Nr. 156739. — [2]) Siehe Archiv f. P. u. T. 1908, S. 489.

2. Einsetzen von AS: Su legt die Widerstände w_2 und w_3 an B. Sl_1 wird parallel zu Al und CR geschaltet. Hierbei ergibt sich eine Schaltungsanordnung nach Fig. 447, bei der die Punkte x und y gleiches Potential erhalten, so daß die Stromwege durch Al und CR sowie Sl_1 stromlos werden. Al und Sl_1 erlöschen, CR läßt seinen Anker los.

3. Schluß des Gesprächs: AR läßt seinen Anker los, Al und w_1 werden von der Hülsenleitung abgeschaltet. Sl_1 erhält von B über w_2 Strom und leuchtet auf. Nach dem Herausnehmen der Stöpsel unterbricht Su wieder diesen Strom.

Es zeigt sich, daß auf diese Weise dieselben Signale, für die sonst zwei Relais in jeder Leitung erforderlich sind, sich auch mit einem einzigen Relais erzielen lassen. Der Nachteil der Schaltung liegt jedoch, abgesehen von dem hohen Stromverbrauch in der c-Ader (400 Milliampere für jeden Stöpsel), in der großen Empfindlichkeit der Anordnung gegen Widerstandsschwankungen, die sich aus der je nach der Verbindungsstelle wechselnden Länge der Hülsenleitung, aus den Übergangswiderständen zwischen Stöpsel und Klinken und aus den verschiedenen Schnurwiderständen ergeben. Durch diese kann die Spannungsverteilung in der Weise beeinflußt werden, daß die Lampenwege nicht ganz stromlos werden und daher CR seinen Anker nicht losläßt.

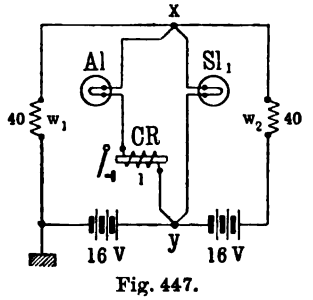


Fig. 447.
Anordnung der Lampenstromkreise bei der Schaltung von Schuchhardt

Gemischte Systeme. Bei den gemischten Systemen werden, wie eingangs des Abschnitts erwähnt worden ist, dreiadrige Klinkenleitungen, aber nur zweiteilige Stöpsel verwendet. Beim Einsetzen der Stöpsel werden durch den Stöpselhals die Klinkenhülse und die lange Klinkenfeder und damit auch die zugehörigen Adern des Systemkabels miteinander verbunden. Ein solches System wird daher durch das Einsetzen des Stöpsels gewissermaßen zu einem zweiadrigen. Der Grund für die Verwendung derartiger Systeme ist meistens der, daß man die Vorteile, die die besondere Klinkenhülsenleitung der dreiadrigen Systeme für manche Fälle bietet, mit den Ersparnissen, die sich durch die Benutzung der nur zweiteiligen Stöpsel und besonders der — bei gleichen Abmessungen — haltbareren zweiadrigen Schnüre ergeben, zu vereinigen sucht. Bedenklich sind alle diese Schaltungsanordnungen, weil sich durch die Zusammenschaltung der b- und c-Ader bei gestöpselter Leitung in den Systemkabeln eine Unsymmetrie ergibt, die leicht zu Mitsprechen Veranlassung geben kann.

Bei der in Fig. 448 (a. f. S.) dargestellten Schaltungsanordnung, die von der Stromberg-Carlson Co. herrührt, ist die Grundanordnung Fig. 421 (auf S. 333) benutzt worden. Das Anrufrelais AR wird hierbei durch Zusammenschalten der b-Leitung mit der Hülsenleitung beim Stöpseln kurzgeschlossen und so unwirksam gemacht. Eigenartig ist bei dieser Anordnung die Schaltung der Schlußzeichenrelais SR_1, SR_2, die ohne Batterie als Brücke zwischen den beiden Adern des Schnurpaars eingeschaltet sind. Bei gestöpselter Leitung liegt beispielsweise SR_1 parallel zu den Drosselspulen d_1, d_2. Ist nun an der

Sprechstelle der Hörer abgenommen, so wird dadurch dem Relais SR_1 so viel Strom entzogen, daß es nicht ansprechen kann; wird dagegen der Hörer angehängt und dadurch der nach der Sprechstelle fließende Strom unterbrochen, so wächst der Strom in SR_1 so weit an, daß dieses anspricht und die Lampe Sl_1 anschaltet.

Das System hat eine Batteriespannung von 40 Volt, die über d_2 dauernd an der Hülsenleitung liegt. Die Besetztkontrolle wird durch den Spannungsabfall erzielt, der an der Hülse durch die Anschaltung von SR_1 und den Stromfluß von B über d_2, SR_1, d_1, Erde hervorgerufen wird. Da eine Prüfung unmittelbar mit dem Kopfhörer, der auch an die Spannung von 40 Volt angeschlossen sein müßte, kaum durchführbar sein würde, weil schon geringe Nebenschließungen im b-Zweig ein Knacken hervorrufen würden, so geschieht hier die Besetztprüfung mit Hilfe eines Relais, das erst bei einem bestimmten

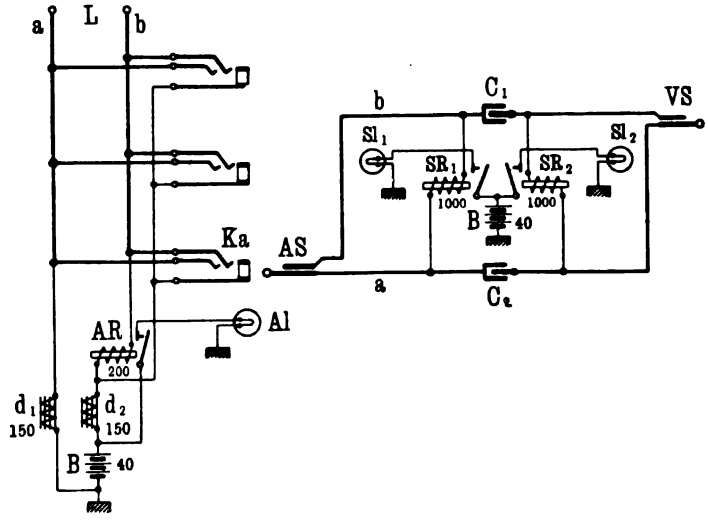


Fig. 448. Gemischtes System der Stromberg-Carlson Co.

Spannungsabfall anspricht und dann einen besonderen Stromkreis schließt (vgl. die Prüfanordnung des Kellogg-Systems im 28. Abschnitt).

Ein anderes, von der Dean Co. vielfach verwendetes gemischtes System ist in Fig. 449 dargestellt. Die Leitungsanordnung ist hierbei die gleiche wie bei dem dreiadrigen System, Fig. 437, derselben Firma. Dagegen hat das Schnurpaar eine Einrichtung, wie sie für zweiadrige Systeme gebräuchlich ist. Es enthält eine doppelte Brücke, die aus zwei Relaispaaren SR_1, R_1 und SR_2, R_2 gebildet wird. Die an der b-Ader liegenden Relais R_1, R_2 erhalten beim Einsetzen der Stöpsel Strom über Relais TR; letzteres trennt AR und die Erde von der Leitung ab, während R_1 und R_2 die Schlußlampenstromkreise schließen. Der Speisestrom fließt von B über R_1, b, Sprechstelle, a, SR_1 zur Erde. Die Hülsenleitung wird mit der b-Leitung verbunden, erhält dadurch Verbindung über R_1 mit B und erscheint besetzt. TR bleibt in Abzweigung von der b- bzw. c-Leitung zur Erde.

Ein Nachteil liegt hier offenbar darin, daß außer der Unsymmetrie in den Systemleitungen auch noch die einseitigen Abzweigungen an den *b*-Zweigen hinzukommen, deren schädlicher Einfluß allerdings durch die hohe Selbstinduktion dieser Relais vermindert wird. Nach den Erfahrungen der Firma haben sich bei Sprechstellen, die unmittelbar über nicht zu lange Leitungen an das Amt angeschlossen sind, ungünstige Wahrnehmungen nicht gezeigt. Für längere Leitungen und Verbindungen mit anderen Ämtern besteht die Möglichkeit — hierin liegt ein Vorzug des Systems — die in Fig. 437 dargestellte Schnurpaaranordnung zu wählen, wodurch ohne weiteres der Übergang zur reinen vollsymmetrischen Schaltung mit drei Leitern hergestellt wird.

Den gemischten Systemen zuzurechnen ist auch eine eigenartige Schaltung (Fig. 450 a. f. S.), die von der Vote-Berger Co. ausgeführt wird. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß bei ihr überhaupt keine Relais benutzt werden,

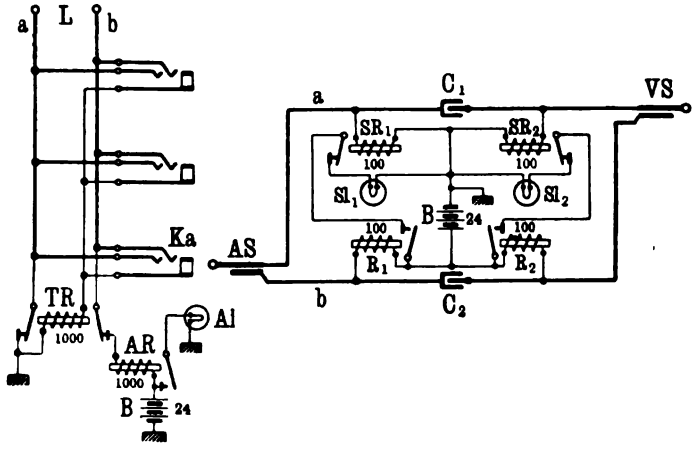


Fig. 449. Gemischtes System von Dean

vielmehr der über die Leitungen verlaufende Strom unmittelbar zum Betrieb der Glühlampen verwendet wird. Es ist schon in früherer Zeit, als zuerst die Lampensignalisierung in die Fernsprechtechnik Eingang fand, versucht worden, die Glühlampen unmittelbar in die Anschlußleitung zu legen [1]). Diese Bemühungen schlugen jedoch fehl, da bei dem verschiedenen Widerstand der Leitungen die Abgleichung (entweder durch Einschaltung von Widerständen oder durch verschiedene Bemessung des Leiterquerschnitts) Schwierigkeiten bot und ferner bei jedem Erd- oder Kurzschluß in den Leitungen die Lampen durchbrannten. Diese Übelstände hat die Vote-Berger Co. durch Einschaltung von Eisenwiderständen beseitigt, die bei wachsender Stromstärke ihren Widerstand fast augenblicklich erhöhen und dadurch sich von selbst auf eine bestimmte Stromstärke einstellen. Derartige Eisenwiderstände werden bekanntlich auch in den Nernstlampen verwendet, um den Glühfaden vor Überlastung bei Spannungsschwankungen zu schützen. Die kritische Stromstärke, bei der diese Widerstände ihren Wert zu ändern

[1]) Vgl. Miller, S. 279.

beginnen, liegt bei 0,4 Ampere. Da diese Stromstärke für Fernsprechzwecke nicht in Frage kommen kann — die durchschnittliche Stromstärke für Fernsprechlampen beträgt etwa 0,1 Ampere —, so war hierfür zunächst ein besonderer Eisenwiderstand zu konstruieren. Seine Form ist aus Fig. 451 ersichtlich. Während bei dem Widerstand der Nernstlampe der Eisenfaden frei hängt und daher in der feinen Ausführung, die er hier erhalten müßte, bei Überhitzung leicht unter dem eignen Gewicht zerreißen könnte, liegt bei der Ausführung der Vote-Berger Co. der Draht in Windungen um einen im Innern der Glashülle befindlichen, ebenfalls aus Glas bestehenden Hohlzylinder, ohne ihn zu berühren. Wenn der Draht erhitzt wird und sich ausdehnt, so wird er an einem Punkt den Hohlzylinder berühren und sich abkühlen, wodurch dann ein anderer Punkt überhitzt und an den Zylinder

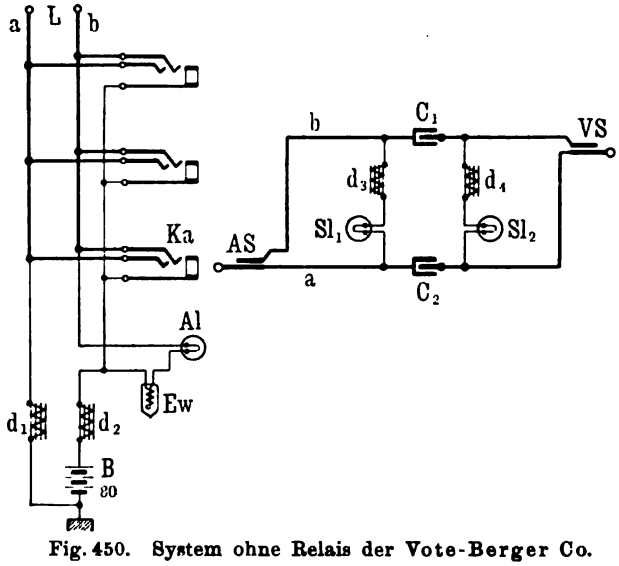


Fig. 450. System ohne Relais der Vote-Berger Co.

Fig. 451. Eisenwiderstand des Systems der Vote-Berger Co.

geführt wird, um ebenfalls sofort abzukühlen usw.[1]). Hieraus ergibt sich eine größere Beständigkeit des Widerstandes. Die Schaltung Fig. 450 zeigt die Einschaltung des Eisenwiderstandes *Ew* in Reihe mit *Al*. Beide liegen in dem *b*-Zweig, der ebenso wie der *a*-Zweig über Drosselspulen d_1, d_2 mit den Polen der 80 Volt-Batterie *B* verbunden ist. Wird bei der Sprechstelle der Hörer abgehängt, so fließt der Strom aus *B* über d_2, *Ew*, *Al*, *b*, Sprechstelle, *a*, d_1 zur Erde. *Al* leuchtet auf. *Ew* reguliert den Strom so, daß *Al* selbst bei Erdschluß im *b*-Zweig nie mehr als 0,1 Ampere erhalten kann. Das Schnurpaar enthält ebenfalls keine Relais; die Schlußlampen Sl_1, Sl_2 liegen mit zwei Drosselspulen d_3, d_4 in Brücke zwischen den Schnuradern. Wird der Stöpsel *AS* in *Ka* eingeführt, so wird die Hülse mit der *b*-Feder verbunden, wodurch *Al* und *Ew* kurzgeschlossen werden. So lange an der Sprechstelle abgehängt ist, ist der Spannungsabfall über d_1, d_2 so groß, daß Sl_1 nicht genügend Strom erhält, um aufzuleuchten. Dies tritt erst

[1]) Vgl. Telephony, Juli 1907, S. 1.

ein, wenn beim Anhängen des Hörers der Stromfluß über die Sprechstelle aufhört.

Das System ist von der Vote-Berger Co. bereits für Ämter bis zu 3200 Anschlüssen ausgeführt worden und soll gut arbeiten. Gegen eine allgemeine Verwendung dürften die ungewöhnlich hohe Spannung und die große Betriebsstromstärke in den Anschlußleitungen, sowie der Umstand sprechen, daß auch hier die Einschaltung eines platzweise angeordneten Kontrollsignals für die Anrufzeichen nicht möglich ist.

---

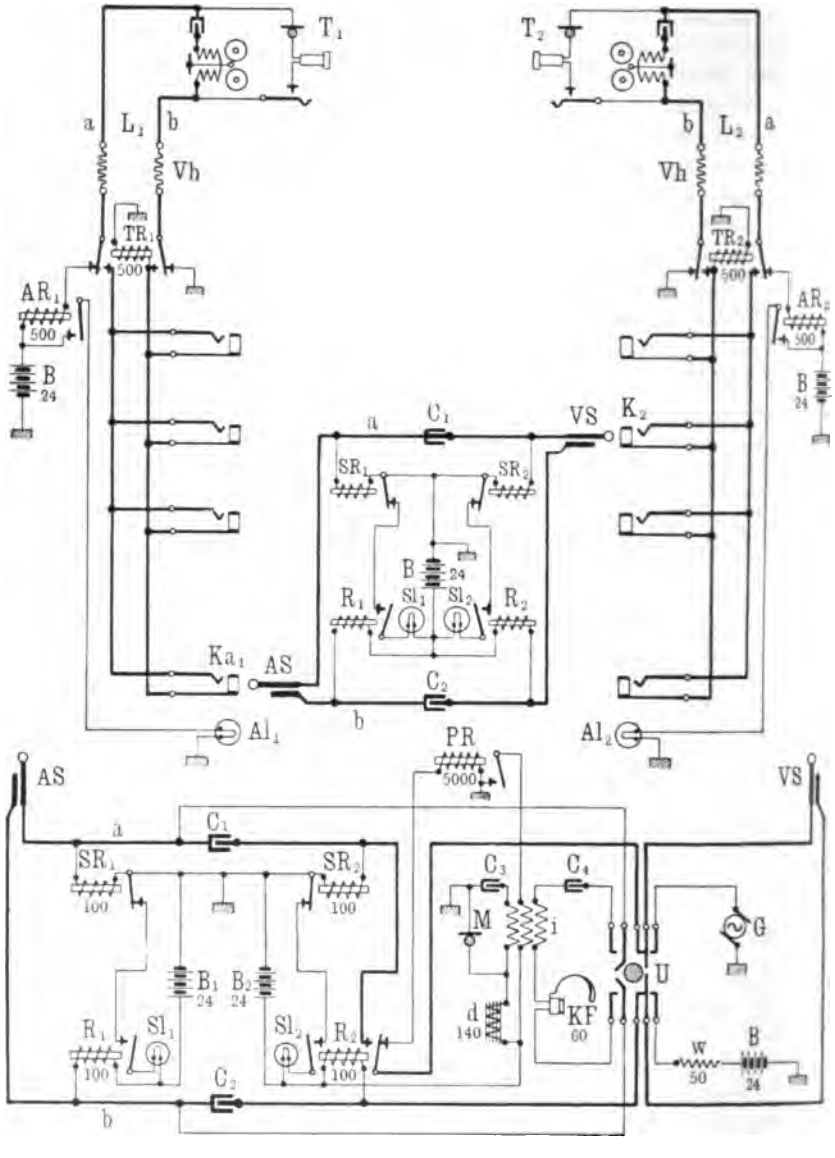
28. Abschnitt

Zweiadrige Z. B.-Systeme. Übertragersysteme

Während bei den dreiadrigen Systemen die Abschaltung oder die Unterdrückung des Anrufzeichens, sowie die Herstellung der Besetztkontrolle bei gestöpselter Leitung durch Schaltvorgänge in der *c*-Ader der Vielfachklinken bewirkt wird, stehen bei den zweiadrigen Systemen hierfür nur die beiden Sprechadern zur Verfügung. Die Schaltungen werden hierdurch im allgemeinen verwickelter als bei den dreiadrigen Systemen; auch die Übersichtlichkeit und die Symmetrie der Schaltungsanordnungen wird dadurch vielfach beeinträchtigt. Wie auf S. 306 bereits erwähnt wurde, besteht bei den zweiadrigen Systemen auch die Schwierigkeit, daß Fremdspannungen in den Außenleitungen auf die Systemleitungen übertreten und dauernde Besetztkontrolle hervorrufen. Um dies zu verhindern, wird bei manchen Systemen die Einrichtung so getroffen, daß entweder beide Zweige der Innenleitung oder wenigstens der für die Besetztprüfung in Frage kommende erst im Augenblick des Stöpselns mit der Außenleitung Verbindung erhalten. Man unterscheidet hiernach zwei verschiedene Arten von zweiadrigen Z. B.-Systemen: solche mit Unterbrechung zwischen Außen- und Innenleitung und solche mit durchlaufender Außen- und Innenleitung.

Systeme mit Unterbrechung zwischen Außen- und Innenleitung. Zu den bekanntesten Systemen dieser Art gehört das System der Kellogg Co., das in Fig. 452 (a. f. S.) wiedergegeben ist. Die Außenleitug ist über die Ruhekontakte des Trennrelais TR_1 mit dem an der Batterie B liegenden Anrufrelais AR_1 bzw. mit Erde verbunden. Die Klinkenleitungen sind mit den Arbeitskontakten von TR_1 verbunden und daher bei nicht gestöpselter Leitung ganz von der Außenleitung abgetrennt. An der *b*-Ader (Hülsenleitung) liegt das geerdete Trennrelais TR_1. Hierdurch wird eine einwandfreie Prüfung bei unbesetzter Leitung ermöglicht (vgl. Methode *c* auf S. 296).

Das Schnurpaar enthält eine doppelte Brücke, gebildet von den Relaispaaren SR_1, R_1 und SR_2, R_2. Beim Stöpseln der Leitung erhält R_1 über TR_1 Strom und schließt den Stromkreis der Schlußzeichenlampe Sl_1. Wie die ausführliche Darstellung des Schnurpaars in Fig. 452 erkennen läßt, sind auch hier für die Mikrophonspeisung, ähnlich wie bei dem System der North Electric Co. (S. 348), zwei Batterien von gleicher Spannung vorgesehen. Die Schaltung an sich macht auch hier die Anordnung getrennter Batterien für den Abfrage- und Verbindungsstöpsel entbehrlich.



Schematische Darstellung

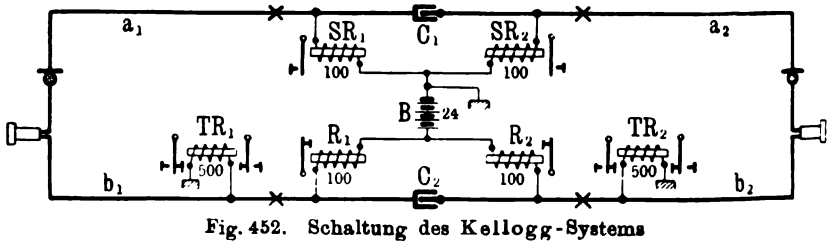


Fig. 452. Schaltung des Kellogg-Systems

Die hauptsächlichsten Stromvorgänge sind folgende:

1. Anruf des Amtes. Stromverlauf: B, AR_1, a, T_1, b, Erde. AR_1 spricht an und schaltet Al_1 an.

2. Abfragen. AS in Ka_1. Es entstehen zwei parallele Stromwege:

   α) B, R_1, TR_1, Erde. Beide Relais sprechen an. TR_1 schaltet AR_1 und Erde von L_1 ab, Al_1 erlischt; L_1 a/b wird mit der Klinkenleitung verbunden.

   β) B, R_1, b, T_1, a, SR_1, Erde. SR_1 spricht an und unterbricht den durch R_1 geschlossenen Stromweg von Sl_1. Sl_1 leuchtet nicht auf.

Zum Einschalten des Abfragesystems U nach links. KF erhält Verbindung mit der a- und b-Ader von AS. Gleichstromfluß durch KF durch C_4 verhindert.

3. Prüfen einer besetzten Leitung. Hülsenleitung erhält über R_1 bzw. R_2 Spannung. Beim Prüfen Strom über Spitze VS, Kontakt R_2, PR zur Erde. PR spricht an und schließt einen Strom über die mittlere (Prüf-) Wicklung von i, wodurch das Knackgeräuch in KF erzeugt wird.

4. Anrufen des verlangten Teilnehmers. VS in K_2; R_2 verbindet a-Ader von AS über C_1 mit a-Ader von VS; TR_2 schaltet die Außenleitung L_2 an die Klinkenleitung an. — U nach rechts. Stromverlauf:

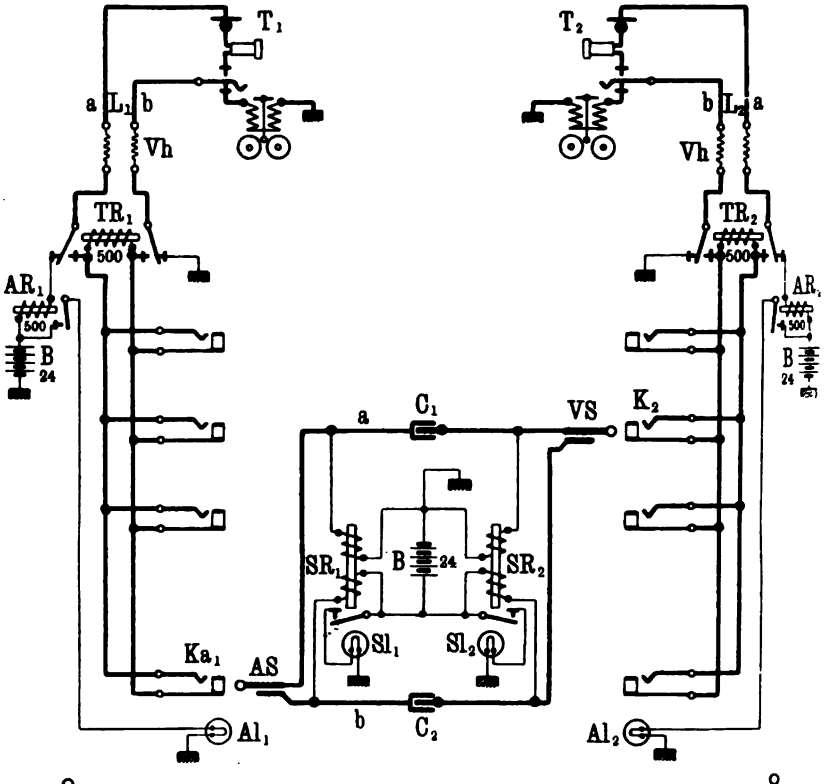
   α) von B über w durch TR_2, wodurch dieses Relais festgehalten und gegen den über b zurückfließenden Rufstrom unempfindlich gemacht wird.

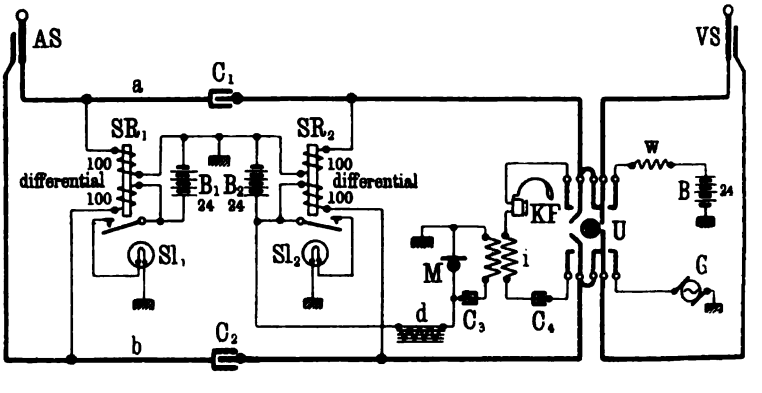
   β) Rufstrom von G über a, T_2, b, und TR_2 bzw. w und B zur Erde.

Überwachung der Rufstrombeantwortung dadurch, daß Sl_2 erlischt, sobald T_2 den Hörer abnimmt.

5. Gesprächsschluß. T_1 und T_2 hängen die Hörer an. SR_1 und SR_2 gehen in die Ruhelage, Sl_1 und Sl_2 leuchten auf. Beim Herausnehmen der Stöpsel werden R_1 und R_2 stromlos und unterbrechen die Stromwege von Sl_1 und Sl_2, so daß beide Lampen erlöschen.

Bemerkenswert ist in der Schaltungsanordnung besonders die Besetztprüfung. Die einfache Einrichtung des Western-Systems, bei der der Prüfstrom durch *Ue III* (an dessen Stelle hier SR_2 treten würde) zur Erde fließt (s. S. 339), ist hier nicht ohne weiteres durchführbar. Zunächst würde dabei die Gefahr entstehen, daß durch die Parallelschaltung von SR_2 zu TR_2 im Augenblick des Prüfens letzterem so viel Strom entzogen wird, daß es seinen Anker losläßt und die Leitungszweige unterbricht. Ferner aber würde der besetzten Leitung durch das Prüfen ein ziemlich starker Strom entnommen werden, der in den Fernhörern der Sprechstellen ein empfindliches Knacken hervorrufen würde. Man hat daher die Spitze von VS in der Prüfstellung mit einem hochohmigen Relais PR verbunden, das der Leitung nur wenig Strom entnimmt und das Prüfgeräusch in einem Ortsstromkreis über eine dritte Wicklung der Induktionsspule i erzeugt. Das Relais muß einen sehr leicht beweglichen Anker haben, damit es auf die kurzen Prüfstromstöße sicher anspricht. Die für die Anschaltung des Relais erforderliche Unterbrechung der a-Ader von VS ist nicht in den Umschalter U gelegt, sondern mit den Kontakten von R_2 verbunden, da andernfalls die Benutzung der Abfragestellung zum Mithören infolge der Abschaltung des Speiserelais SR_2





Schematische Darstellung

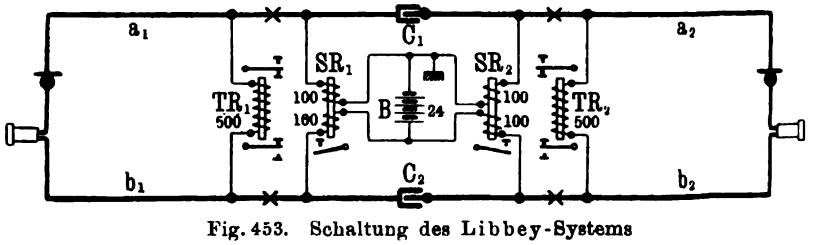


Fig. 453. Schaltung des Libbey-Systems

ausgeschlossen sein würde. Sobald R_2 angesprochen hat, ergibt sich im Schnurpaar — abgesehen von der Brückenanordnung — eine ähnliche Durchsprechstellung wie bei dem Western-System.

Das Kellogg-System läßt die Vor- und Nachteile der zweiadrigen Anordnung gegenüber der dreiadrigen gut erkennen. Die Vorteile beschränken sich auf die Verwendung zweiteiliger Klinken und Stöpsel und die sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Vorzüge. In schaltungstechnischer Beziehung sind dagegen folgende, bei den dreiadrigen Systemen vermeidbare Nachteile vorhanden:

1. Die Sprechleitungen sind über vier Kontakte an den Trennrelais und einen Kontakt im Schnurpaar geführt.

2. Die Trennrelais liegen im Sprechstromkreis. Sie müssen daher einzeln eingekapselt werden, wodurch die Anlage mehr Raum beansprucht und teurer wird.

3. Das sichere Ansprechen der Trennrelais kann durch Nebenschließungen in dem b-Zweig der Außenleitung vereitelt werden. Beim Vorhandensein solcher Nebenschlüsse wirkt das Relais als Selbstunterbrecher, da es zunächst anspricht, dann — sobald die Leitung mit dem Nebenschluß angelegt wird — den Anker losläßt, darauf wieder anspricht, usw.

4. Das Trennrelais wird gegen Nebenschlüsse um so empfindlicher sein, je höher sein Widerstand ist; man geht daher zweckmäßig über einen gewissen Widerstandswert nicht hinaus. Durch die Anschaltung des Trennrelais an den einen Zweig ergibt sich jedoch ein ziemlich großer Stromverlust, so daß nur ein Teil der Batteriespannung für die Sprechstelle nutzbar wird.

5. Es sind, wie oben erwähnt, besondere Einrichtungen für den Prüf- und Mithörstromkreis erforderlich.

6. Da eine Reihe von Unterbrechungsstellen in den Leitungen vorhanden ist und alle Stromsendungen für die Umschaltungen usw. über die Sprechleitungen erfolgen müssen, so besteht eine größere Gefahr für das Auftreten von Knackgeräuschen.

Die beschriebene Anordnung des Kellogg-Systems hat noch den besonderen Nachteil, der sich allerdings bei den meisten zweiadrigen Systemen findet, daß die Schaltung unsymmetrisch ist. Die schematische Darstellung in Fig. 452 läßt dies erkennen: die vier Relais des Schnurpaars von je 100 Ohm sind gleichwertig und würden für sich eine symmetrische Anordnung ergeben. Durch die Anschaltung von TR_1 und TR_2 an den b-Zweig wird dagegen die Symmetrie vollständig gestört. Hierdurch ist die Gefahr der Übertragung von Sprech- und Rufströmen gegeben.

Die Kellogg Co. hat auch symmetrische zweiadrige Systeme ausgeführt, doch sind dieselben — soweit bekannt —, da sie wieder andere Nachteile aufweisen, nicht zu ausgedehnter Verwendung gekommen. Als Beispiel sei eine dieser Anordnungen, die als Libbey-System bekannt ist, in Fig. 453 wiedergegeben. Die Schaltung ist auch wegen der Verwendung von Schlußzeichenrelais mit zwei differential wirkenden Spulen und eines geerdeten Sprechstellenweckers für die Schlußzeichengebung von Interesse.

Der b-Zweig der Außenleitung liegt in der Ruhe sowohl auf dem Amt über den Kontakt von TR_1 als auch über den Wecker der Sprechstelle an Erde. Der a-Zweig, der mit dem Anrufrelais AR_1 und der Batterie B verbunden wird, ist an dem Hakenumschalter isoliert. Ein Kondensator ist bei

der Sprechstelle nicht vorhanden. Das Trennrelais TR_1 liegt als Brücke zwischen den beiden Klinkenleitungen, die außerdem noch mit den Arbeitskontakten des Relais verbunden sind.

Das Schnurpaar enthält nur zwei Schlußzeichenrelais SR_1 und SR_2; besondere Anschalterelais, wie bei der Schaltung Fig. 452, sind nicht vorhanden. Die beiden Wicklungen des Schlußzeichenrelais heben sich, wenn sie von gleichstarkem Strom durchflossen werden, in ihrer magnetischen Wirkung auf, so daß der Anker nicht angezogen wird. Dies tritt erst ein, wenn eine der beiden Wicklungen stärkeren Strom erhält als die andere. Bei der konstruktiven Ausführung werden die beiden Wicklungen des Relais nebeneinander auf den Kern gelegt. Hierbei wird die magnetische Wirkung nach außen fast ganz aufgehoben, jede Wicklung behält aber doch so hohen scheinbaren Widerstand gegen Sprechströme, daß die Relais unbedenklich als Brücke eingeschaltet werden können.

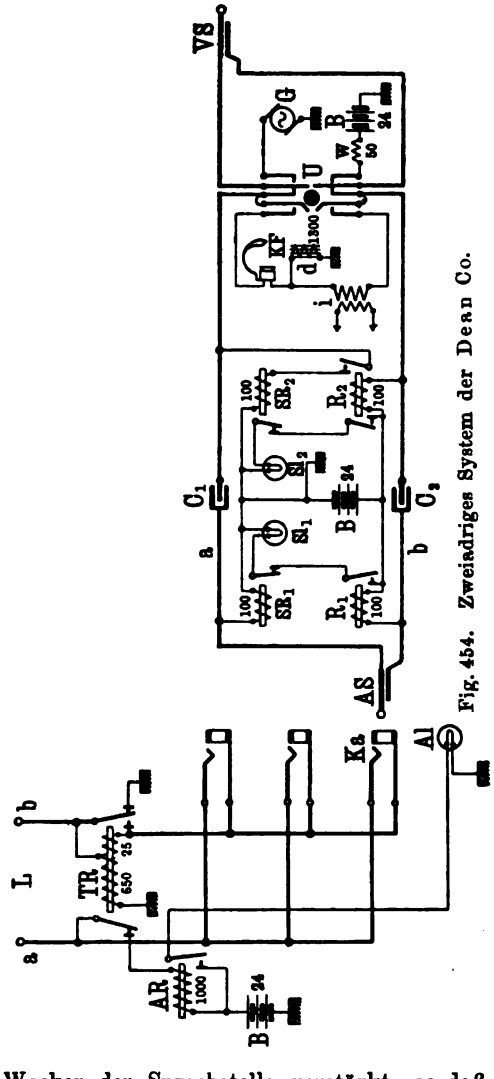


Fig. 454. Zweiadriges System der Dean Co.

Der Anruf des Amtes geschieht hier in derselben Weise wie beim Kellogg-System. Wird der Stöpsel AS in Ka_1 gesteckt, so schließt sich der Strom aus B über beide Wicklungen von SR_1 einerseits durch TR_1, andrerseits über Mikrophon und Hörer der Sprechstelle T_1. Relais SR_1 spricht hierbei nicht an. Wird dagegen der Hörer angehängt, so wird der Strom, der durch die an dem b-Zweig liegende Wicklung von SR_1 fließt, durch den Stromschluß über den Wecker der Sprechstelle verstärkt, so daß nunmehr SR_1 seinen Anker anzieht und Sl_1 anschaltet. Beim Herausnehmen des Stöpsels wird SR_1 wieder stromlos und schaltet Sl_1 ab.

Der Prüfstrom fließt über Spitze VS durch die geerdete Wicklung von SR_2, wobei ein Ladungsstrom über KF und i durch C_4 geht. Beim Anrufen des zweiten Teilnehmers schließt sich die Batterie B über w, TR_2 und G und hält dadurch das Trennrelais fest.

Wie die schematische Darstellung erkennen läßt, ist die Schaltungsanordnung während des Gesprächs vollkommen symmetrisch. Dagegen ist dies nicht der Fall, solange der zweite Teilnehmer noch nicht abgehängt hat, an der angerufenen Sprechstelle also noch der geerdete Wecker angeschaltet ist. In diesem Zeitpunkt ist daher ein Mithören aus Nachbarleitungen möglich. Auch durch die Rufstromsendung über einen Leitungszweig können leicht Übertragungen herbeigeführt werden. Ferner liegt ein Nachteil des Systems in den differential wirkenden Schlußzeichenrelais, die empfindlicher gegen Störungen in den Außenleitungen sind und bei Nebenschließungen zu falschen Zeichen Anlaß geben können. Aus diesen Gründen dürfte das System, das sich sonst durch seine Einfachheit auszeichnet, eine weitere Verbreitung nicht gefunden haben.

Ganz ähnlich wie die Kellogg-Schaltung, Fig. 452, ist das zweiadrige System der Dean Co., das in Fig. 454 dargestellt ist, ausgeführt. Hierbei

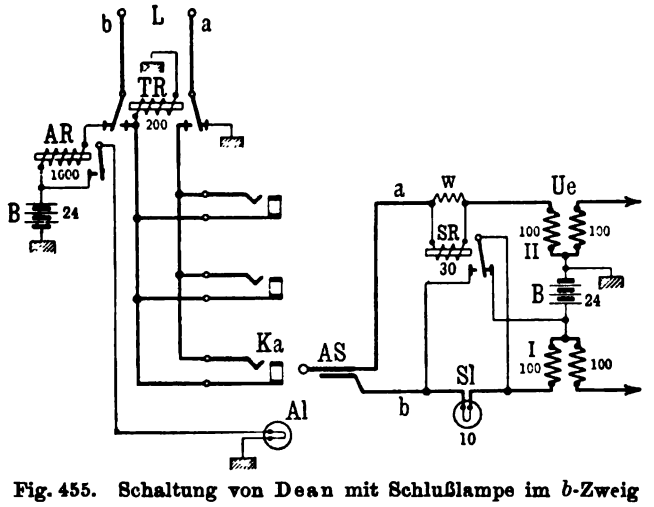


Fig. 455. Schaltung von Dean mit Schlußlampe im *b*-Zweig

ist hauptsächlich Wert darauf gelegt worden, die Zahl der Kontakte in den Sprechleitungen nach Möglichkeit zu verringern. Zu dem Zweck ist zunächst die Trennung der *a*-Außenleitung von der zugehörigen Innenleitung, die für das Prüfen nicht in Frage kommt, fortgelassen worden. AR liegt in einer Abzweigung zum *a*-Zweig und kann durch TR abgeschaltet werden. Der Trennrelaiskontakt an der *b*-Ader ist durch eine 25 Ohm-Wicklung überbrückt, wodurch ebenfalls eine erhöhte Sicherheit geschaffen ist. Da sowohl die *b*-Außenleitung als auch die 25 Ohm-Wicklung über den Ruhekontakt von TR unmittelbar geerdet sind, so kann die Besetztkontrolle durch etwaige Fremdströme im *b*-Zweig nicht beeinträchtigt werden.

Auch die Schnurpaarschaltung ist der des Kellogg-Systems ähnlich. Doch ist auch hier die Unterbrechung des *a*-Zweiges, die bei Kellogg für die Anschaltung des Prüfrelais nötig ist, dadurch beseitigt, daß das Relais SR_2 in der Ruhe ganz vom *a*-Zweig abgetrennt ist. Der Prüfstrom kann daher von der Spitze VS seinen Weg durch KF und *d* zur Erde nehmen. Erst beim Einsetzen von VS in die Klinke wird SR_2 durch R_2 an den *a*-Zweig angeschaltet.

Beim Einsetzen der Stöpsel (z. B. AS in Ka) fließt zunächst Strom von B über R_1 und die 25 Ohm-Wicklung von TR; dies wird dadurch erregt und zieht seinen Anker an. Die Erde an der b-Leitung wird abgeschaltet und der Strom nimmt nunmehr über die 650 Ohm-Wicklung (die 25 Ohm-Wicklung wird kurzgeschlossen) und die Leitung seinen Weg.

Von Dean rührt auch eine Schaltung her, bei der versucht worden ist, ähnlich wie bei dem Western-System mit nur einem Relais für jeden Stöpsel des Schnurpaars auszukommen und den Stromkreis der Schlußlampe über die Hülsenleitung, die in diesem Falle allerdings die Sprechleitung ist, zu vervollständigen.

Wie Fig. 455 (a. v. S.) zeigt, entspricht der Leitungsstromkreis bis auf die Widerstände der Relais ganz der Kellogganordnung. Das Schnurpaar enthält einen Übertrager Ue sowie das durch w überbrückte Schlußzeichenrelais SR im a-Zweig und die Schlußlampe Sl unmittelbar im b-Zweig. Wird AS in Ka gesteckt, so erhält die Lampe Sl über TR Strom, wobei die vor Sl liegende Wicklung von Ue über den Ruhekontakt von SR kurzgeschlossen ist. Spricht SR beim Abnehmen des Hörers an der Sprechstelle an, so wird Sl kurzgeschlossen und erlischt, während der Kurzschluß über die Übertragerwicklung aufgehoben wird.

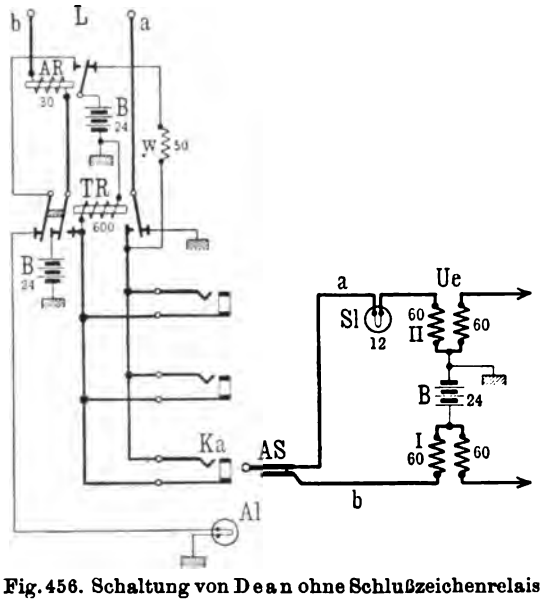


Fig. 456. Schaltung von Dean ohne Schlußzeichenrelais

In einer anderen Schaltungsanordnung von Dean (Fig. 456) sind die Schlußzeichenrelais im Schnurpaar ganz in Fortfall gekommen; die Schlußzeichengebung wird hier — ähnlich wie bei den Ericsson-Systemen — durch das Anrufrelais bewirkt. AR liegt unmittelbar im b-Zweig und besitzt nur geringen Widerstand. Da die Anruflampe Al beim Einsetzen des Stöpsels nicht durch Abschaltung von AR außer Tätigkeit gesetzt wird, so ist an dem Trennrelais TR noch ein Kontakt vorhanden, der Al abschaltet. Die a-Klinkenleitung liegt in der Ruhe über einen Widerstand w und den Ruhekontakt von AR an Batterie. Das Schnurpaar enthält einen Übertrager Ue und unmittelbar im a-Zweig die Schlußlampe Sl.

Beim Anruf spricht AR an und schaltet Al an. Wird AS in Ka eingesetzt, so fließt ein Strom von B über $Ue\,I$, b (Teilstrom durch TR), AR, b, Sprechstelle, a, Sl und $Ue\,II$ zur Erde. Dieser Strom reicht nicht aus, um Sl zum Aufleuchten zu bringen. Läßt dagegen nach Gesprächsschluß AR seinen Anker los, so wird B über den Ruhekontakt von AR, w, Sl und $Ue\,II$ geschlossen, so daß nunmehr Sl aufleuchten kann.

Es ist nicht bekannt geworden, ob die Schaltungen Fig. 455 und 456 praktische Verwendung gefunden haben. Es scheint der Nachteil bei ihnen zu bestehen, daß bei Unterbrechung der ziemlich starken, über die Sprechleitungen verlaufenden Ströme heftige Knackgeräusche in den Leitungen entstehen können. Die Unsymmetrie der Leitungen ist bei den zuletzt besprochenen Systemen in gleicher Weise vorhanden, wie bei dem Kellogg-System.

In mancher Beziehung abweichende Anordnungen weist das in Fig. 457 (a. f. S.) wiedergegebene System auf, das von der Stromberg-Carlson Co. verwendet worden ist. Zunächst fällt auf, daß dreiteilige Klinken benutzt sind, bei denen die Hülse und die lange Feder miteinander kurz verbunden sind. Hierdurch läßt sich insofern eine größere Betriebssicherheit erzielen, als die Kontaktgebung zwischen der Feder und dem Stöpsel im allgemeinen zuverlässiger ist als diejenige an der Hülse. Letztere dient also nur zur Prüfung.

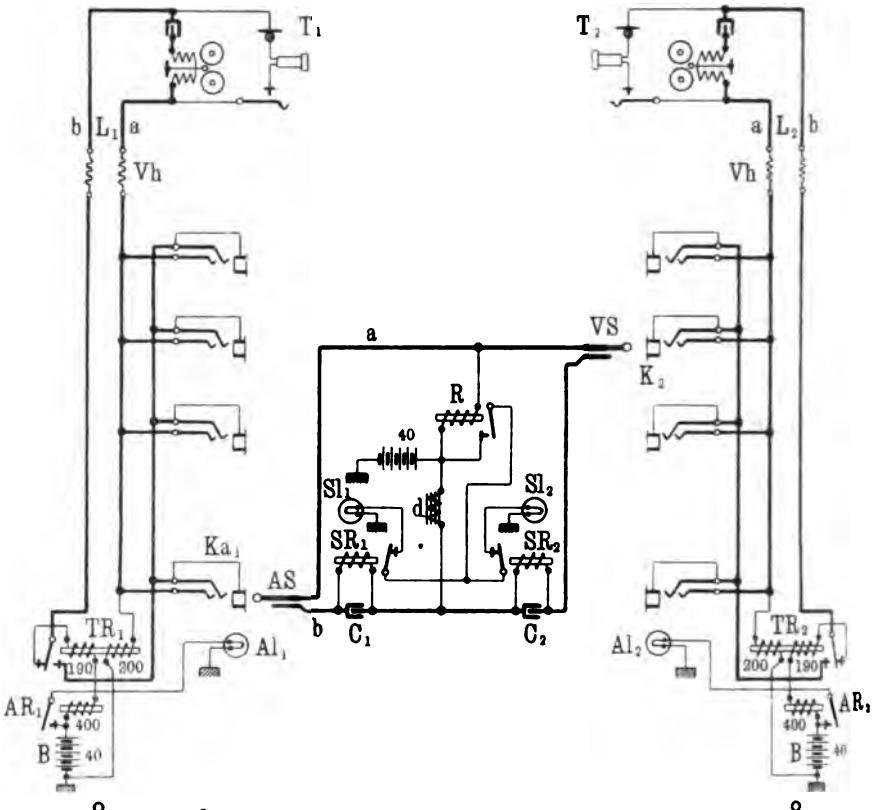
Die Leitung L_1 a/b ist über ein Trennrelais TR_1 geführt, dessen beide Wicklungen differential wirken; mit der 190 Ohm-Wicklung liegt das Anrufrelais AR_1 in Hintereinanderschaltung. Die verschiedenen Widerstände der beiden Wicklungen von TR_1 erklären sich daraus, daß die 190 Ohm-Wicklung als innere Wicklung auf dem Kern liegt und daher bei gleicher Windungszahl einen geringeren Widerstand haben muß als die darüber gelegte zweite Wicklung. Von den Klinkenleitungen weist nur der b-Zweig eine Unterbrechung auf, wodurch die Kontrolle an der Hülsenleitung gesichert wird.

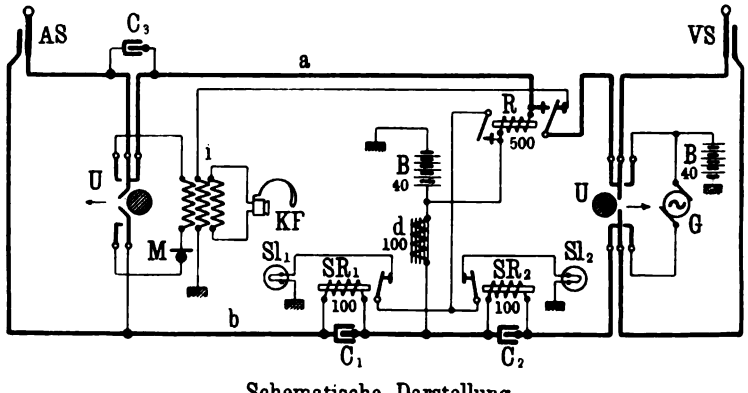
Das Schnurpaar enthält eine aus d und R gebildete einfache Brücke (vgl. Fig. 424 a. S. 335); die Schlußzeichenrelais SR_1 und SR_2 liegen durch Kondensatoren überbrückt unmittelbar in der b-Leitung. Die Stromverteilung ist hierbei, wie auf S. 335 ausgeführt wurde, weniger günstig. Bemerkenswert ist die Schaltung des Abfragesystems, die von den bisher besprochenen abweicht. Während sonst gewöhnlich das Mikrophon im Ortsstromkreis liegt und der Fernhörer an der Leitung, ist es hier umgekehrt. Wird U[1]) nach links umgelegt, so erhält das Mikrophon M ebenso wie die anrufende Sprechstelle über d, SR_1, b usw. seinen Strom, während der Hörer KF wie bei der Ericsson-Schaltung für Gehäuse (Fig. 112) in einem geschlossenen Ortsstromkreis liegt.

Beim Anruf des Amtes fließt Strom aus B über AR_1, TR_1 (190), b, T_1, a, TR_1 (200) zur Erde. AR_1 spricht an und schaltet Al_1 an, während TR_1 infolge der Differentialwirkung der Spulen unbeeinflußt bleibt. Sobald AS in Ka_1 eingesetzt wird, schließt sich zunächst ein Stromweg von B über d, SR_1, b, U, M, i, a und die 200 Ohm-Wicklung von TR_1 zur Erde. Hierdurch wird diese Wicklung von TR_1 stärker erregt, so daß das Relais nunmehr seinen Anker anzieht und damit seine 190 Ohm-Wicklung und AR_1 von dem b-Zweig abtrennt und letzteren mit der zugehörigen Klinkenleitung verbindet.

Der Prüfstrom verläuft von der Spitze VS über den Kontakt von R und die Prüfwicklung von i. Wird VS in K_2 eingesetzt, so wird die Prüfstellung zunächst noch nicht aufgehoben. Erst wenn U aus der Abfragestellung zu-

[1]) In der Darstellung Fig. 457 sind die beiden Teile des Sprechumschalters U für das Abfragen und Rufen der Übersichtlichkeit wegen getrennt gezeichnet, da die übrigen Apparate des Schnurpaars zwischen diesen Teilen liegen.





Schematische Darstellung

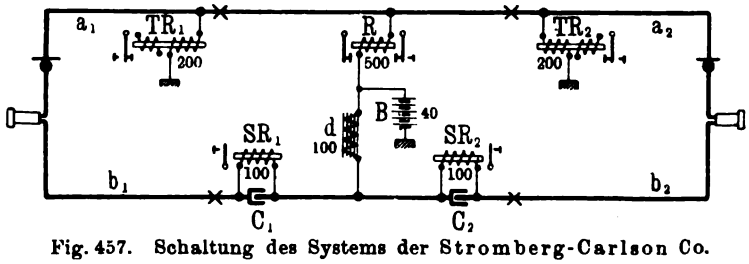


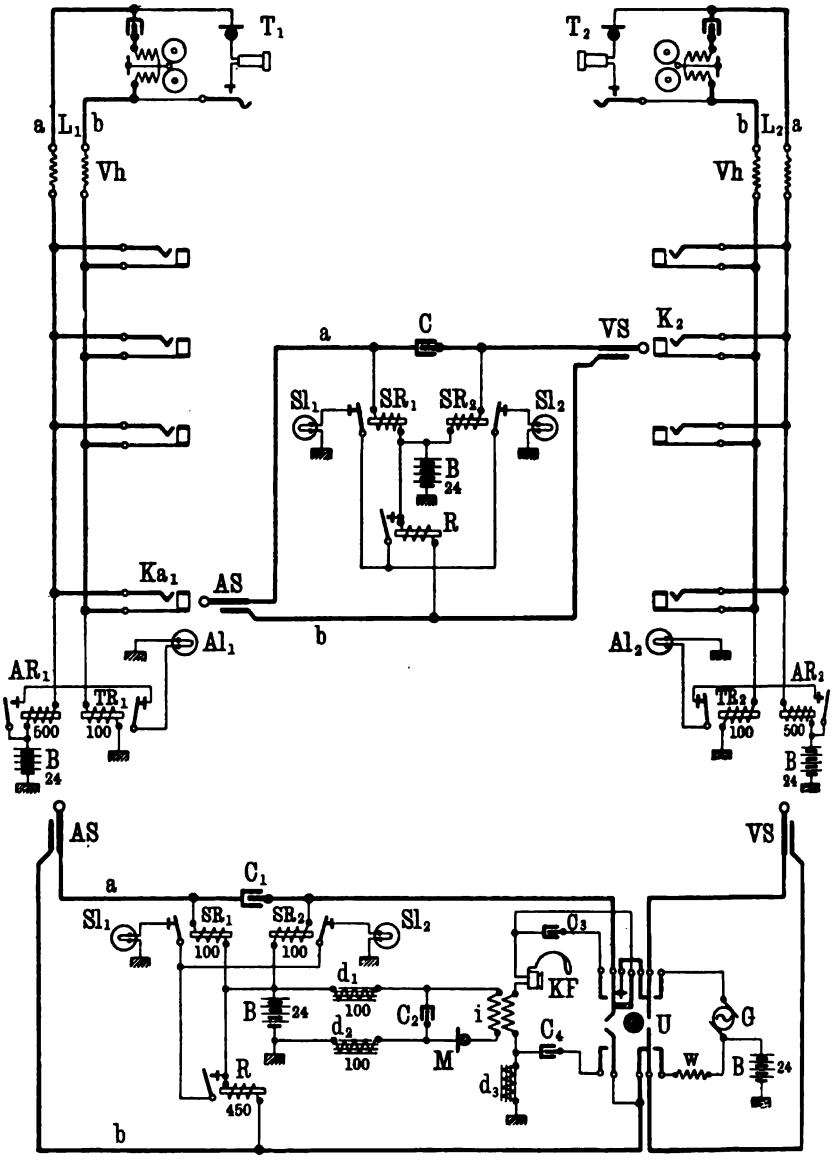
Fig. 457. Schaltung des Systems der Stromberg-Carlson Co.

rückbewegt und damit C_3 kurzgeschlossen wird, erhält R über TR_1 (200) Strom und schaltet die a-Ader des Schnurstromkreises auf Durchsprechen. Damit wird ein weiterer Stromkreis über R, a und TR_2 (200) geschlossen, so daß auch dieses Relais anspricht und AR_2 abschaltet. Das Relais R bleibt jetzt bis zur Trennung der Verbindung dauernd angezogen, da beim Wiedereinschalten von C_3 — beispielsweise wenn U zum Mithören nach links umgelegt wird — der Stromweg über TR_2 bestehen bleibt. Durch die Anordnung des einen Relais R soll hier im wesentlichen das erreicht werden, wozu sonst zwei Anschalterelais benutzt werden: die Schlußlampe Sl_2 erscheint zwar beim Einsetzen von AS, verschwindet aber wieder, sobald U umgelegt wird, brennt also nicht während des Abfragens. Erst wenn VS eingesetzt und U in die Durchsprechstellung zurückgelegt ist, leuchtet die Lampe wieder auf. Dagegen können die Schlußlampen auch kommen, wenn nur AS in der Klinke steckt, da dann nach Zurücklegen von U das Relais R über die anrufende Leitung Strom erhält. Nicht möglich ist dagegen die alleinige Verwendung des Stöpsels VS (z. B. für Rückfragen), da dann weder R anspricht, noch das Mikrophon M Strom erhält.

Außer der bereits erwähnten ungünstigen Stromverteilung im Schnurpaar weist das System auch sonst manche Mängel auf. Hervorzuheben sind besonders die schon mehrfach als unzweckmäßig bezeichnete Verwendung eines differential wirkenden Trennrelais und die erhebliche Unsymmetrie der Sprechanordnung, die aus der schematischen Darstellung in Fig. 457 ohne weiteres zu erkennen ist.

Systeme mit durchlaufender Außen- und Innenleitung. Während die vorstehend beschriebenen Systeme in bezug auf die Sicherheit der Besetztkontrolle den dreiadrigen Systemen gleichstehen, ihnen gegenüber jedoch den Nachteil der Relaiskontakte in den Sprechleitungen besitzen, ist bei den Systemen mit durchlaufender Leitung dieser Nachteil beseitigt, dafür aber der Vorteil der sicheren Besetztprüfung wieder aufgegeben worden. Andrerseits werden bei günstiger Anordnung in den zuletzt genannten Systemen im allgemeinen weniger häufig Knackgeräusche auftreten, da die Stromänderungen sich in engeren Grenzen halten und vor allem Unterbrechungen nicht so leicht vorkommen können, wie bei den über Kontakte geführten Leitungen. Es muß jedoch sehr zweifelhaft erscheinen, ob diese Vorzüge durch die schwerwiegenden Nachteile, die sich erfahrungsgemäß für den gesamten Betrieb aus einer unzuverlässig wirkenden Besetztkontrolle ergeben, nicht mehr als aufgewogen werden. Wie an anderer Stelle bereits hervorgehoben wurde, pflegt das Publikum sich an regelmäßig wiederkehrende und im voraus erwartete Knackgeräusche zu gewöhnen; auch die Störungen in den Relaiskontakten, die bei guten Konstruktionen nur selten auftreten werden, wird man unbedenklich in Kauf nehmen können.

Bei dem in Fig. 458 (a. f. S.) wiedergegebenen System der International Telephone Co. werden Anruf- und Trennrelais verwendet, die in ihrem Widerstand und in ihrer Empfindlichkeit voneinander verschieden sind. Wird z. B. in L_1 das Amt angerufen, so bringt der von B über AR_1, a, T_1, b, und TR_1 verlaufende Strom nur AR_1 zum Ansprechen, während TR_1 in Ruhe bleibt.



Schematische Darstellung

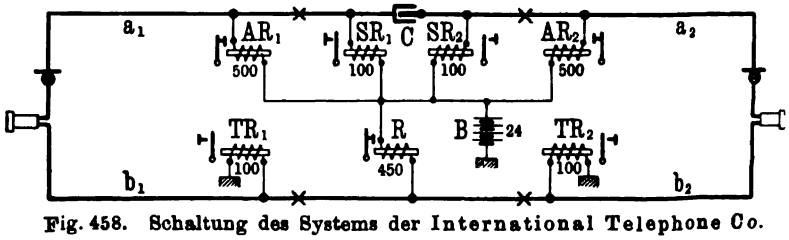


Fig. 458. Schaltung des Systems der International Telephone Co.

Das Schnurpaar enthält eine geteilte Brücke (vgl. Fig. 425), die von den beiden an der a-Seite liegenden Schlußzeichenrelais SR_1, SR_2 und von dem Anschalterelais R für die Schlußlampen gebildet wird.

Wenn nach Anruf in L_1 der Stöpsel AS in Ka_1 gesteckt wird, so fließt Strom von B über R und b durch TR_1, ferner über SR_1/AR_1, a, T_1, b ebenfalls durch TR_1 zur Erde. Der Strom in TR_1 wird hierdurch so verstärkt, daß das Relais anspricht und Al_1 abschaltet. Gleichzeitig schließt R die Schlußlampenstromkreise; Sl_1 ist durch SR_1 abgeschaltet, während Sl_2 aufleuchtet.

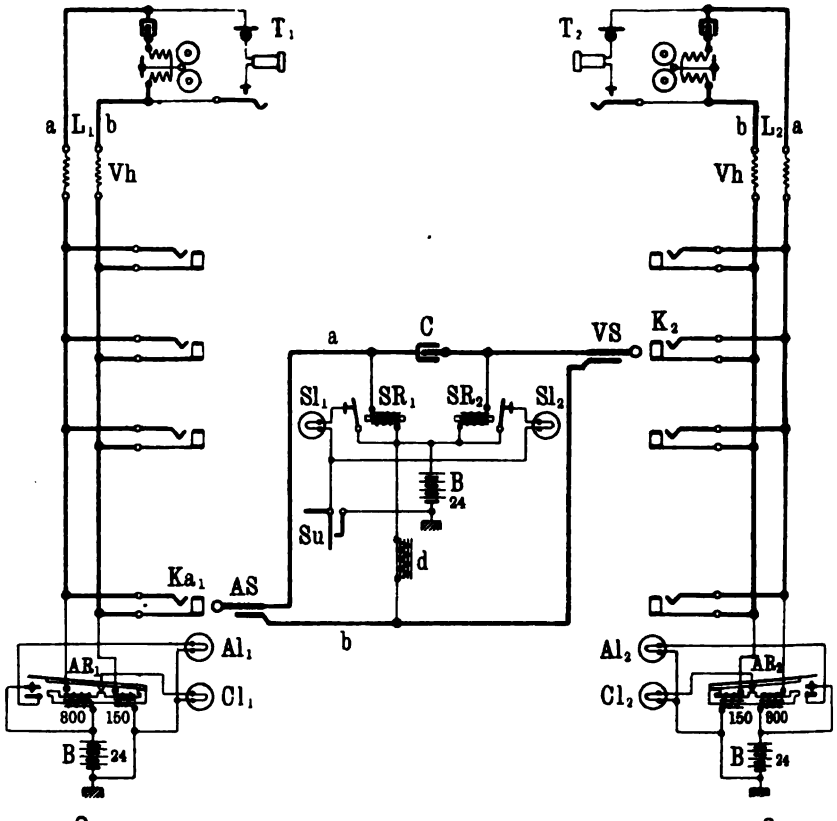
Beim Umlegen von U in die Abfragestellung tritt nicht wie bei den meisten zweiadrigen Systemen eine vollständige Trennung in der a-Ader des Schnurstromkreises zwischen VS und SR_2 ein, sondern es wird in diesen Weg der Kondensator C_3 eingeschaltet, wodurch beim Prüfen ein Stromfluß der Batterie B über VS und SR_2 verhindert wird. Der Prüfstrom verläuft von der Spitze VS über KF, i, und die Drosselspule d_3 zur Erde. Beim Anruf des verlangten Teilnehmers wird B über w und TR_2 geschlossen, so daß Al_2 abgeschaltet wird und nicht durch die Ankerbewegung, die der von G über AR verlaufende Zweigstrom hervorruft, beeinflußt werden kann.

Wird U, während die Stöpsel stecken, zum Mithören umgelegt, so wird der von B über SR_2 fließende Mikrophonspeisestrom durch C_3 unterbrochen; der über AR_2 durch T_2 verlaufende Strom bleibt jedoch so stark, daß die Verständigung der beiden Teilnehmer nicht beeinträchtigt wird.

Wie die schematische Darstellung in Fig. 458 zeigt, ist die Symmetrie der Schaltungsanordnung auch bei diesem System nicht gewahrt.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem vorhergehenden hinsichtlich der Anordnung der Stromkreise hat das in der R.T.V. vielfach verwendete System von Siemens u. Halske (Fig. 459 a. f. S.). Im Anrufstromkreis sind hier nicht zwei Relais verwendet, sondern ein Relais mit zwei Spulen, deren Wicklungen auf einen zwischen beiden drehbar gelagerten Anker in verschiedenartiger Weise wirken können (vgl. die Grundanordnung Fig. 423 auf S. 334). Es ist dies das auf S. 224 beschriebene Kipphebelrelais, das eine 800 Ohm-Wicklung — die Anrufwicklung — mit etwa 9000 Umwindungen und eine 150 Ohm-Wicklung — die Haltewicklung — mit 4500 Umwindungen besitzt. Werden beide von dem Anrufstrom, der von B über AR_1 (800), a, T_1, b, AR_1 (150) zur Erde verläuft, durchflossen, so zieht die Anrufwicklung infolge ihrer doppelten Amperewindungen den Anker in die Arbeitsstellung, wodurch die Stromkreise der Anruflampe Al_1 und der Kontrollampe Cl_1 geschlossen werden. Wird AS in Ka_1 eingesetzt, so wird einerseits SR_1 zur Anrufwicklung von AR_1 parallel geschaltet, so daß nur ein Teilstrom in dieser Wicklung wirksam bleibt, während andrerseits auf der b-Seite ein Stromschluß von B über d und die Haltewicklung erfolgt, so daß der hier fließende Strom erheblich verstärkt wird.

Bei einem angenommenen Widerstand von 300 Ohm in der Außenleitung beträgt der Strom in der Anrufwicklung etwa 5 Milliampere, in der Haltewicklung 67 Milliampere, so daß bei eingesetztem Stöpsel in ersterer 45, in letzterer rund 300 Amperewindungen auf den Anker wirken. Hierdurch wird die magnetische Wirkung der Haltewicklung so groß, daß der Anker in die Ruhelage zurückgeführt wird.



Schematische Darstellung

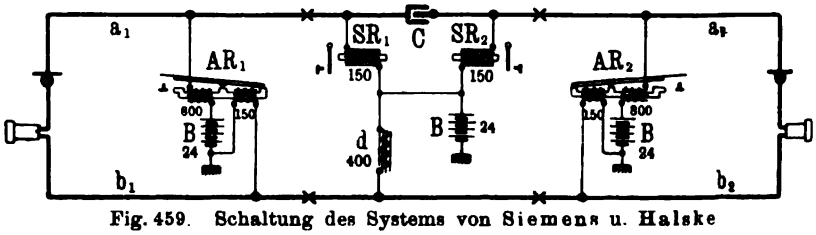


Fig. 459. Schaltung des Systems von Siemens u. Halske

Im Schnurpaar ist kein Anschalterelais für den Schlußlampenstromkreis vorhanden, sondern ein von AS abhängiger Zugumschalter Su. Die Nachteile, die die Verwendung von Zugumschaltern mit sich bringt, sind bereits auf S. 206 und 337 erörtert worden. Die gemeinsame Drosselspule d auf der b-Seite bewirkt, daß nach dem Einsetzen der Stöpsel der Haltestrom sich auf die 150 Ohm-Wicklungen beider Anrufrelais verteilen muß; dies kann sich besonders dann ungünstig bemerkbar machen, wenn in den b-Zweigen der Außenleitungen Nebenschließungen vorhanden sind. Bei neueren Anlagen verwendet die Firma daher die in Fig. 460 abgebildete Anordnung für die Schnurpaare mit zwei durch einen Kondensator C_3 getrennten Drosselspulen d_1 und d_2.

Beim Umlegen von U in die Abfragestellung tritt eine Trennung der a- und b-Adern im Umschalter ein. AS wird über C_3 und i mit der Hörwicklung (90 Ohm) von KF verbunden. Die zweite Wicklung des Kopffernhörers von 40 Ohm dient als Prüfwicklung. Zu dem Prüfstromkreis gehören außerdem eine Induktionsspule i_2 und ein Graduator d_1. Wird mit der Spitze von VS die Hülse einer besetzten Leitung berührt, so fließt Strom über i_2 und d_1 zur Erde. Dieser wird von der 1000 Ohm-Wicklung auf die 3 Ohm-Wicklung und somit auf die Prüfspule von KF übertragen. Die b-Seite von VS erhält beim Umlegen von U Verbindung über w mit der Batterie B, wodurch der Haltestrom beim Einsetzen des Stöpsels ziemlich stark wird. Dies ist nötig, da gleichzeitig ein Strom von B über die Anrufwicklung von AR_2, i_2, d_1 geschlossen wird, so daß AR_2 Neigung hat, sich beim Einsetzen von VS in die Arbeitsstellung umzulegen.

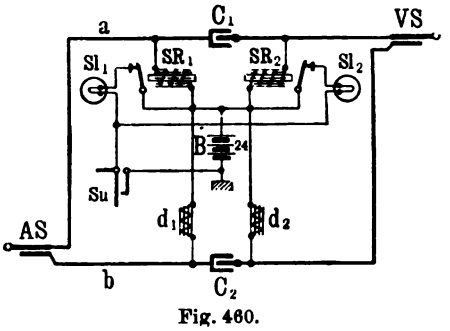


Fig. 460.
Schnurpaar mit doppelter Brücke für das System von Siemens u. Halske

Wenn durch Umlegen von U nach rechts der Rufstrom angeschaltet wird, so geht ebenfalls ein Strom von B über w durch die Haltewicklung, damit der durch die Anrufwicklung fließende Weckstrom nicht den Anker umlegt. Ein Rufstromüberwachungsrelais RR zeigt durch eine Lampe Rl den abgehenden Weckstrom an.

Die Schaltung der Kontrollampen (Cl_1, Cl_2) ist hier — abweichend von den auf S. 342 erwähnten Anordnungen — in der Weise durchgeführt, daß die Ankerhebel aller zu einem Arbeitsplatz gehörenden Anrufrelais untereinander und mit der zugehörigen Kontrollampe verbunden werden. Das Anrufrelais muß also zwei getrennte Kontakte — für die Kontrollampe und für die Anruflampe — besitzen. Spricht das Relais an, so leuchtet sowohl die Kontroll- als auch die Anruflampe auf. Diese Schaltung läßt sich nur da mit Vorteil verwenden, wo der Zwischenverteiler (s. auch den 33. Abschnitt) so angelegt ist, daß die Anrufrelais dem Arbeitsplatz dauernd zugeordnet sind. Wenn man dagegen die Anrufrelais mit den Vielfachleitungen verbindet, so würde für die Zuleitungen von den Kontrollkontakten der einzelnen Relais nach der Kontrollampe des Platzes, an dem die zugehörigen Abfrage-

klinken und Anruflampen liegen, noch eine besondere Verbindung im Zwischenverteiler vorzusehen sein.

Wie die schematische Anordnung in Fig. 459 zeigt, sind in einer Sprechverbindung Apparate und Spulen mit ganz verschiedenen Widerständen vorhanden. Eine annähernde Symmetrie hat aber dadurch erreicht werden können, daß die Summen der scheinbaren Widerstände der an der a- und der b-Seite liegenden Apparate durch entsprechende Bemessung der Windungszahlen ungefähr gleich gemacht worden sind. Unterstützt wird diese Abgleichung durch die Verwendung unterteilten Eisens in allen Apparaten, wodurch die Selbstinduktion nicht unwesentlich erhöht wird, so daß die Ungleichheiten in der Symmetrie sich nicht mehr in hohem Maße bemerkbar machen. Die Symmetrie ist allerdings auch nur in einer fertigen Sprechverbindung vorhanden. In unfertigen Verbindungen dagegen, z. B. beim Anruf des Amtes, wobei nur AR_1 eingeschaltet ist, oder beim Abfragen, wo alle Brücken außer AR_2 vorhanden sind, auch beim Anrufen des zweiten Teilnehmers über AR_2 ist die Symmetrie gestört; in diesen Fällen ist daher eine Übertragung der Ruf- und Sprechströme nicht ausgeschlossen.

Die Abfragestellung kann bei diesem System nicht wie bei den bisher beschriebenen zugleich als Mithörstellung benutzt werden, da die Unterbrechungsstelle zwischen VS und AS beim Einsetzen von VS nicht (durch Relaiskontakt oder dgl.) überbrückt wird. Infolgedessen können, wenn der Sprechumschalter in einer bestehenden Verbindung versehentlich bewegt wird, durch Unterbrechung des Speisestroms leicht heftige Knackgeräusche entstehen. Das Mithören geschieht mit Hilfe eines besonderen Mithörstöpsels, der an den b-Teil eines in der Klinke steckenden Abfrage- oder Verbindungsstöpsels angelegt wird. Die Schaltung des Stöpsels ist aus Fig. 461 ersichtlich. Beim Anheben des Stöpsels S, der mit der einen Seite des Abfragesystems verbunden ist, wird die andere Seite durch einen Zugumschalter Su über C_1 und B geerdet. Beim Anlegen von S an eine bestehende Verbindung wird der b-Zweig derselben über das Abfragesystem geerdet, wodurch eine Verständigung mit den Teilnehmern ermöglicht wird. Allerdings wird auch hierbei die Symmetrie empfindlich gestört.

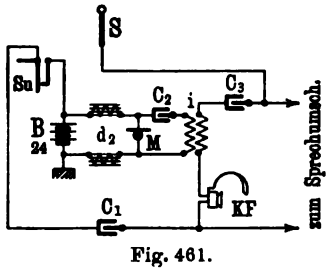


Fig. 461.
Schaltung für Mithörstöpsel

Die Wirkungen, für welche bei der Schaltung Fig. 458 zwei Relais, AR_1 und TR_1, erforderlich sind, durch ein Relais hervorzurufen, bietet den Vorteil einer besseren Raumausnutzung. Durch die Anordnung der Spulen auf einem Kern vor einander wird nur die Tiefenausdehnung des Relaisgestells etwas größer, während die Flächenausdehnung nicht umfangreicher wird, als wenn einfache Relais verwendet würden. Andrerseits hat die Verkupplung der beiden Spulen mit einem Anker auch ihre Nachteile. Während es bei der Schaltung der International Co. ganz gleichgültig ist, ob das Anrufrelais von irgendwelchen Strömen durchflossen wird, solange das Trennrelais nur anspricht, ist bei dem Kipphebelrelais darauf zu achten, daß die Anrufwicklung nicht etwa die Haltewicklung in ihrer Wirkung überwiegt. Dies

kann z. B. eintreten, wenn die Spannung des Rufstroms über eine bestimmte Grenze hinaus anwächst oder seine Periodenzahl niedriger als die vorgeschriebene ist. In letzterem Falle wird der scheinbare Widerstand der Anrufspule geringer und damit der sie durchfließende Strom stärker; auch bei Nebenschließungen auf der *b*-Seite zeigt es sich leicht, daß der Haltestrom nicht genügend stark bleibt, um den Anker zu halten, so daß beim Anrufen des zweiten Teilnehmers oder beim Abnehmen des Hörers der Strom in der Anrufwicklung ausreicht, den Anker umzulegen.

Bei der Ausführung des Systems werden folgende, in den früheren Abschnitten besprochene Apparate benutzt:

Apparat:	*AR*	*SR*	*K*	*AS/VS*	*Su*	*RR*	*w*	*Al/Sl*
Fig. Nr.:	297	295	235	245 C	274	301	306	341 d ,

außerdem der Lampenstreifen Fig. 344.

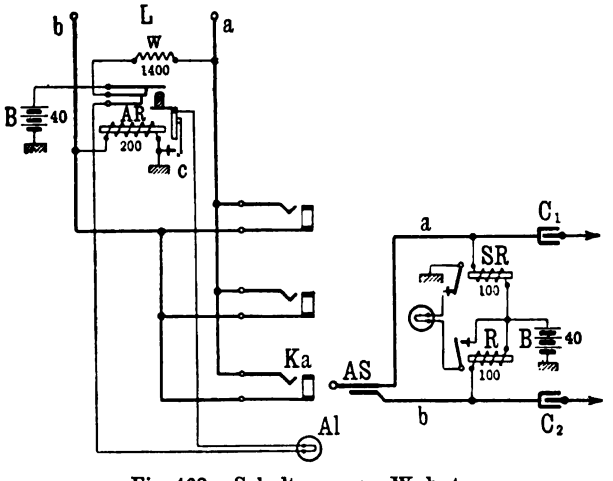


Fig. 462. Schaltung von Webster

Es ist auch bei zweiadrigen Schaltungen versucht worden, mit einem einzigen einfach gewickelten Anrufrelais auszukommen. Eine derartige Schaltung (Fig. 462) rührt von Webster in Chicago her. Hierbei wird ein sog. Stufenrelais verwendet. Die Wirkungsweise desselben beruht darauf, daß der Anker sich bei einer bestimmten Stromstärke nur bis zu einem Anschlagpunkt bewegen kann und hier durch die Gegenwirkung einer Feder aufgehalten wird; verstärkt man den Strom, so wird die Gegenkraft der Feder überwunden, der Anker wird ganz durchgezogen und kann hierbei andere Kontakte öffnen oder schließen. Bei der Schaltung Fig. 462 liegt das geerdete Anrufrelais *AR* an der *b*-Leitung, während die *a*-Leitung über einen hohen Widerstand an *B* gelegt ist. Wird der Hörer an der Sprechstelle abgehängt, so wird der Strom über *w*, *a*, *b* und *AR* geschlossen. *AR* spricht an, schließt aber unter der Einwirkung dieses verhältnismäßig schwachen Stromes nur den Kontakt *c*, wodurch *Al* zum Aufleuchten kommt. Wird dagegen *AS* eingesetzt, so wird ein weiterer Stromweg von *B* über das Anschalterelais *R* und *AR* geschlossen, so daß *AR* nunmehr seinen Anker ganz anzieht und dadurch die über ihm liegenden Federkontakte öffnet. Hierdurch

wird einerseits die Verbindung vom a-Zweig über w nach B unterbrochen und andrerseits Al von B abgeschaltet, so daß die Lampe erlischt. Nach vollständiger Herstellung einer Verbindung ergibt sich eine ähnliche Anordnung, wie sie die schematische Darstellung in Fig. 452 zeigt.

Übertragersysteme. Bei den Übertragersystemen werden die Außenleitungen nicht unmittelbar, sondern durch einen Übertrager mit den Innenleitungen verbunden; der Übertrager kann unter Umständen auch als Relais ausgebildet sein und dann die Stelle des Anrufrelais übernehmen. Die Übertragersysteme haben sich bisher in größerem Umfange keinen Eingang in die Praxis zu verschaffen vermocht, sie sind aber gleichwohl von Interesse, weil sie eine Reihe von Schaltungskombinationen ermöglichen, die bei den gewöhnlichen Systemen nicht durchführbar sind.

Fig. 463 zeigt eine dreiadrige Schaltung, bei der ein Übertragerrelais AR verwendet wird. Die oberen beiden Wicklungen, zwischen denen die

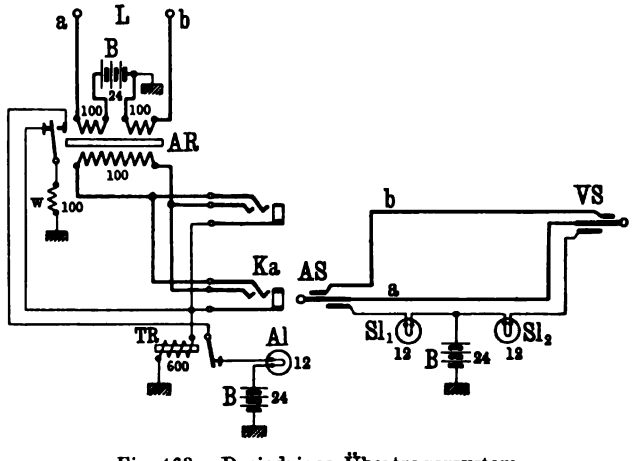


Fig. 463. Dreiadriges Übertragersystem

Batterie B liegt, sind mit der Leitung verbunden, während die untere ungeteilte Wicklung an die Systemleitungen angeschlossen ist. In der c-Ader liegt ein Trennrelais TR. Die ganze Anordnung, soweit Anruf- und Schlußzeichen in Frage kommen, entspricht der Ericsson-Schaltung, wie sie beispielsweise durch Fig. 441 veranschaulicht wird. Ein Unterschied liegt nur darin, daß hier auch die Trennkondensatoren in den Schnurpaaren entbehrlich sind, da die Gleichstromtrennung bereits durch die Übertragerrelais geschieht.

Diese Schaltung läßt sich nun, wie Fig. 464 erkennen läßt, ohne weiteres zu einer zweiadrigen umändern, wenn man die eine Systemleitung fortläßt und das entsprechende Ende der Übertragerwicklung erdet. Die Leitung verläuft dann im Innern des Amtes von der Innenseite des einen Übertragerrelais bis zu der Innenseite des Relais der zweiten Leitung als Einzelleitung. Dies erscheint aber, wenn nur die Kabeladern — wie das früher beim Einzelleitungsbetrieb üblich war — durch Stanniolumhüllung induktionsfrei gemacht werden, unbedenklich, da die durch Übertrager abgetrennten Außenleitungen

hierdurch in keiner Weise beeinflußt werden können. Auf diesem Wege läßt sich also ein zweiadriges System mit besonderer Prüfleitung einrichten, das keine Kontakte in den Leitungen oder Relais in den Schnurpaaren besitzt und frei von Knackgeräuschen ist. Es ist in seiner Wirkungsweise daher einem dreiadrigen System der Ericsson-Anordnung ganz gleichwertig. Daneben sind, wie leicht erkennbar, auch zweiadrige Übertragersysteme möglich, bei denen die Sprechleitungen von der Innenwicklung des Übertragers aus doppeldrähtig durchgeführt sind. In diesem Falle müssen sich die für die Betätigung des Trennrelais usw. erforderlichen Schaltvorgänge ähnlich wie bei den zweiadrigen Systemen auf den Sprechleitungen abspielen.

Wenn man die Schaltvorgänge auf die Sprechleitungen verlegen will, kann man aber noch einen Schritt weiter gehen und unter Beibehalt der geerdeten Innenwicklung des Übertragers ein einadriges System herstellen. Eine solche Anordnung zeigt Fig. 465 (a. f. S.). Hierbei ist ein Übertrager *Ue* und ein besonderes Anrufrelais *AR* verwendet worden. Das Trennrelais *TR*

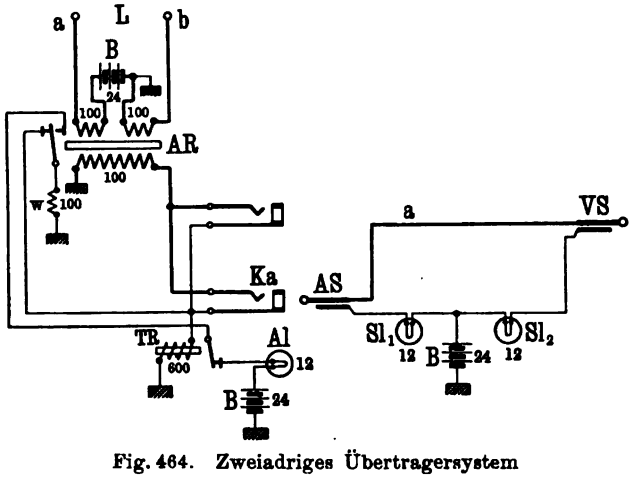


Fig. 464. Zweiadriges Übertragersystem

ist hier mit der Innenwicklung von *Ue* in Reihe geschaltet; *TR* wird durch einen Kondensator *C* für die Sprechströme überbrückt. Damit die über die Schnur verlaufenden Sprechströme nicht durch den geringen Widerstand der Schlußlampenbrücken geschwächt werden, sind diesen Drosselspulen d_1, d_2 vorgeschaltet. Die Wirkungsweise des Systems läßt sich bei Vergleich mit den entsprechenden Ericsson-Schaltungen ohne weiteres übersehen. Es ist hiernach also möglich, ohne Beeinträchtigung des reinen Doppelleitungsbetriebes auf den Außenleitungen und unter Beibehalt der sonst üblichen Signalisierung mit einer Systemader im Amte, sowie mit einteiligen Stöpseln und einadrigen Schnüren auszukommen.

Diese Beispiele dürften die Vielseitigkeit der Übertragersysteme erkennen lassen. Als Vorzug dieser Systeme wird hauptsächlich die vollständige Trennung der Außen- von den Innenleitungen angeführt, wodurch in manchen Fällen auch die Verletzung des Personals durch auf den Außenleitungen liegende Starkstromspannungen verhindert werden kann. Andrerseits gibt es aber auch eine Reihe von Bedenken gegen die Übertragersysteme. Zu-

nächst verteuern die Übertrager, wenn sie als besondere Zusatzapparate bei jeder Leitung auftreten, die Anlage erheblich; auch die Übertragerrelais sind, da sie unterteiltes Eisen und große Windungszahl besitzen müssen und schwieriger herzustellen sind, wesentlich teurer als gewöhnliche Relais. Hinzu kommt, daß die Übertragung des Rufstroms, namentlich bei nicht sehr hohen Wechselzahlen, nur mit geringem Nutzeffekt erfolgt, so daß, um Weckschwierigkeiten zu vermeiden, auf der primären Seite ziemlich große Energie-

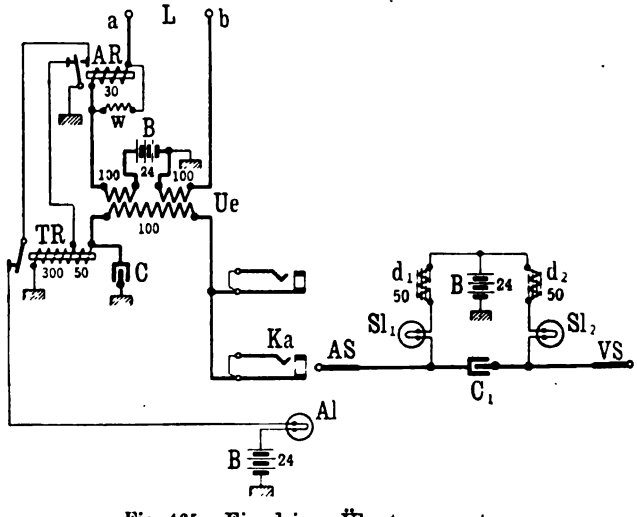


Fig. 465. Einadriges Übertragersystem

mengen aufgewendet werden müssen. Schließlich liegt aber in der vollständigen Gleichstromtrennung zwischen Außen- und Innenleitung der große Nachteil, daß dadurch manche wichtige Betriebsweisen, wie Fernsprechautomaten mit Rückzahleinrichtung, Zählvorrichtungen an den Sprechstellen, Zweiganschlüsse mit Verriegelung und Entriegelung vom Amt aus, Einzelanruf mit pulsierendem Gleichstrom u. a. unmöglich gemacht werden, da sie alle die Gleichstromsendung über die Außenleitung bedingen.

29. Abschnitt

Verbindungsleitungsverkehr

Wie am Schlusse des 24. Abschnitts ausgeführt worden ist, geht man aus technischen und wirtschaftlichen Gründen bei der Einrichtung der Vielfachämter in der Regel über ein Fassungsvermögen von 10000 Leitungen nicht hinaus. In Netzen mit einer größeren Zahl von Anschlüssen ist man daher gezwungen, mehrere Ämter einzurichten und diese durch Verbindungsleitungen untereinander zu verbinden. Diese Leitungen werden, um eine Verbindung zwischen den Teilnehmern zweier Ämter schnell ausführen zu können, abweichend von den Grundsätzen, die für den Verkehr innerhalb eines Amtes gelten, eingerichtet und betrieben.

Der Verbindungsleitungsverkehr[1]) betrifft danach den in der Regel von einer besonderen Einzelgebühr freien und weder in der Zahl noch in der Dauer der Gespräche beschränkten Verkehr zwischen zwei Ämtern, die demselben oder auch eng benachbarten Ortsnetzen angehören. Er steht in einem gewissen Gegensatz zu dem im dritten Teil behandelten Verkehr zwischen Ämtern verschiedener Fernsprechnetze, dem Fernverkehr, für den durch die Erhebung besonderer Gebühren und die dadurch bedingte ständige Überwachung der Leitungen und der Gesprächsdauer wesentlich andere Bedingungen gestellt sind. Der Verbindungsleitungsverkehr pflegt, namentlich in größeren Netzen, sehr rege zu sein; um diesen Verkehr wirtschaftlich zu gestalten, muß man bestrebt sein, die Zahl der Verbindungsleitungen und der zu ihrer Bedienung erforderlichen Beamten möglichst herabzudrücken. Es entsteht somit die Aufgabe, durch Heranziehung aller technischen Hilfsmittel und durch Vervollkommnung der Betriebsmethoden eine gute Ausnutzung der Leitungen und der Beamtenkräfte herbeizuführen. Hierbei ist zu beachten, daß in Netzen mit einer größeren Zahl von Ämtern ein glatter Verkehr nur möglich ist, wenn jedes Amt unmittelbar mit jedem anderen in Verbindung treten kann; es sind also zwischen allen vorhandenen Ämtern direkte Leitungen zu ziehen, wobei zwischen den Außenämtern größerer Bezirke manchmal erhebliche Leitungslängen erforderlich sind. Die Zahl der Verbindungsleitungen in einem Fernsprechnetz schwankt mit der Gesprächsdichte und der Zahl der Ämter; sie beträgt in größeren Netzen insgesamt, d. h. für alle Ämter zusammengenommen, etwa 10 Proz. von der Gesamtzahl der Anschlußleitungen.

Für die Durchführung des unmittelbaren Verkehrs von einem Amt zum anderen kommen zwei verschiedene Betriebsarten in Betracht:

1. Die Verbindungsleitungen werden in beiden Richtungen (von Amt I nach Amt II und umgekehrt) benutzt.

2. Die Verbindungsleitungen werden nur in einer Richtung (als abgehende oder ankommende) benutzt. Hierbei sind wieder zwei verschiedene Betriebsarten ausgebildet:

a) der Anrufbetrieb, und

b) der Dienstleitungsbetrieb.

Die erste Methode kommt nur für den verhältnismäßig seltenen Fall in Betracht, daß zwischen zwei ganz kleinen Ämtern ein Verbindungsleitungsverkehr vorzusehen ist. Im allgemeinen sind hierfür einheitliche Betriebseinrichtungen nicht ausgebildet. In der Regel wird es sich dabei um Ämter mit Klappenschränken für O. B.-Betrieb handeln. Die Verbindungsleitung wird in beiden Ämtern auf Klappe gelegt. Sobald eine Verbindung zwischen beiden herzustellen ist, verbindet das erste Amt den anrufenden Teilnehmer mit der Verbindungsleitung und ruft das zweite Amt an; dieses nimmt dann den Wunsch des Teilnehmers entgegen und führt die Verbindung mit dem Teilnehmer des zweiten Amts aus. Nach Eingang des Schlußzeichens (Fallen der Schlußklappen) trennen beide Ämter die Verbindung. Die Abwicklung des Verkehrs erfolgt in derselben Weise, wenn eine Verbindung vom zweiten

[1]) In der amerikanischen Praxis werden die Verbindungsleitungen als trunklines, in der englischen als junction-lines bezeichnet.

Amt ausgeht und nach dem ersten hin gerichtet ist. Die Verbindungsleitung wird somit in beiden Richtungen benutzt. Eine Schwierigkeit besteht hierbei darin, daß bei dem einen Amt nicht zu erkennen ist, ob die Leitung bei dem anderen bereits getrennt ist. Wird, bevor dies geschehen ist, eine neue Verbindung hergestellt, so geht der Anruf nicht zu dem zweiten Amt selbst, sondern zu dem noch nicht abgeschalteten Teilnehmer, der dann unnötig gestört wird. Um dies zu verhindern, bedient man sich vielfach besonderer Signalisierungseinrichtungen, wie sie ähnlich auch bei den Verbindungsleitungen zwischen zwei Klappenschränken innerhalb desselben Amts (vgl. S. 294) in Gebrauch sind. Bei der in Fig. 466 wiedergegebenen Anordnung sind auf jedem Amt zwischen die Leitungszweige Doppeldrosselspulen d_1, d_2 von je 2×1000 Ohm eingeschaltet. Der Abzweigpunkt in der Mitte der Spulen ist mit einem als Besetztzeichen dienenden Schauzeichen (BZ_1, BZ_2) verbunden, das über einen Klinkenkontakt an der Batterie liegt. In der Ruhe sind beide Batterien B_1, B_2 gegeneinander geschaltet, so daß kein Strom fließt. Wird dagegen beispielsweise K_1 gestöpselt, so wird BZ_1 von B_1 abgeschaltet und an Erde gelegt. Jetzt fließt Strom aus B_2 über BZ_2,

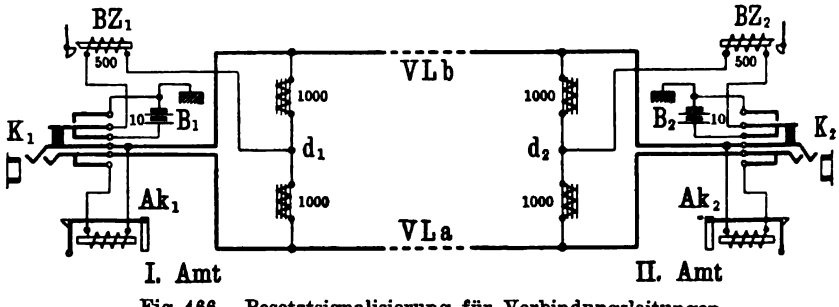


Fig. 466. Besetztsignalisierung für Verbindungsleitungen

d_2, $VLa/VLb, d_1$ und BZ_1 zur Erde. Beide Zeichen erscheinen, bis auch K_2 gestöpselt und dadurch BZ_2 ebenfalls geerdet wird. Wenn nach Schluß des Gesprächs bei einem der Ämter zuerst getrennt wird, so erscheinen sofort die Besetztzeichen wieder, bis auch das zweite Amt die Verbindung aufhebt. Da der Signalisierungsstrom sich gleichmäßig auf beide Zweige verteilt, eine Spannungsdifferenz zwischen ihnen also nicht besteht, so kann er auf die sonst in der Leitung liegenden Apparate (Klappen usw.) keinen Einfluß ausüben.

Handelt es sich um größere Anlagen, sind also die Verbindungsleitungen zahlreicher, so benutzt man sie nur immer in einer Richtung, als abgehende oder ankommende. Man kann dies um so eher tun, als erfahrungsgemäß die Gespräche, die in der einen und in der anderen Richtung gewechselt werden, in ihrer Anzahl gewöhnlich nicht mehr als 3 bis 4 Proz. voneinander verschieden sind. Die Trennung der Leitungen in zwei Gruppen bietet für die Betriebsweise, Ausnutzung der Leitungen und technische Durchführung der Signalisierungseinrichtungen erhebliche Vorteile; auch ist sie wirtschaftlicher, da die Anrufeinrichtungen usw. an der einen — der abgehenden — Seite erspart werden. Ferner wird durch die Trennung der Leitungen in abgehende und ankommende einer Übervorteilung des einen Amts auf Kosten

des anderen vorgebeugt; es kann sonst zu Zeiten leicht vorkommen, daß die Leitungen sämtlich für Gespräche vom ersten Amt zum zweiten belegt sind, so daß das zweite Amt nicht in der Lage ist, seine eigenen Gespräche nach dem ersten durchzubringen. Durch eine Rivalität der beiderseitigen Beamten kann dieses Mißverhältnis leicht noch weiter gesteigert werden.

Die allgemeine Anordnung der Verbindungsleitungen beim Vielfachbetrieb, der hier hauptsächlich in Frage kommt, ist folgende:

Die abgehenden Leitungen werden, ähnlich wie die Teilnehmerleitungen, jedoch in einer besonderen Abteilung des Klinkenfeldes (vgl. den 34. Abschnitt), in Vielfachschaltung durch alle Schränke hindurchgeführt. Bei Ämtern mit sehr starkem Verbindungsleitungsverkehr wendet man auch häufig eine Gruppenteilung in der Weise an, daß man die nach einem anderen Amte hingehenden Leitungen nicht sämtlich durch alle Schränke hindurchgehen läßt, sondern sie in Gruppen teilt und jede Gruppe nur über eine bestimmte Anzahl von Schränken führt. Auf diese Weise kann man Klinken und Kabel sparen, auch wird die Betriebsweise vereinfacht, da die Beamtin am abgehenden Ende nicht mit allen Leitungen, sondern nur mit einer kleineren Zahl zu tun hat. Die abgehenden Leitungen besitzen im Amte außer etwaigen durch die besonderen Schaltungen bedingten Zusatzapparaten nur Klinken, jedenfalls keine Anrufzeichen.

Die ankommenden Leitungen enden auf dem Amt an besonderen Arbeitsplätzen, die an den sog. Verbindungsleitungsschränken liegen. Diese Schränke entsprechen in ihrem Aufbau ganz den Vielfachschränken, haben also dasselbe Klinkenfeld wie diese, nur fehlen ihnen die Anrufzeichen für Teilnehmerleitungen. Die Verbindungsleitungen, von denen je nach der Belastung und der Betriebsweise jedem Platz etwa 15 bis 40 zugewiesen werden, endigen entweder in einer Abfrageklinke und werden wie die Teilnehmerleitungen mit Hilfe von Schnurpaaren weiter verbunden, oder sie sind auch nach Art des Einschnursystems (s. S. 304) unmittelbar mit einer Verbindungsschnur verbunden.

Im Laufe der Zeit haben sich im Verbindungsleitungsverkehr zwei grundsätzlich verschiedene Betriebsweisen herausgebildet.

Bei der älteren — dem Anrufbetrieb — wickelt sich der Verkehr im allgemeinen in der Weise ab, daß der anrufende Teilnehmer zunächst das Amt nennt, bei dem die von ihm gewünschte Sprechstelle angeschlossen ist. Das erste Amt ermittelt dann eine freie abgehende Verbindungsleitung, verbindet mit dem zweiten Amt und ruft dieses an. Das zweite Amt meldet sich und stellt, nachdem ihm der Teilnehmer die verlangte Nummer angegeben hat, die Verbindung her.

Bei der zweiten Betriebsweise — dem Dienstleitungsbetrieb — nennt der Teilnehmer dem ersten Amt gleich Amt und Nummer des gewünschten Anschlusses. Die erste Beamtin setzt sich über eine besondere Dienstleitung, die dauernd mit dem Kopffernhörer der Beamtin des zweiten Amts verbunden ist, mit dieser in Verbindung und gibt ihr die Nummer des verlangten Anschlusses an. Die zweite Beamtin, die ohne weiteres erkennen kann, welche der an ihrem Platz endigenden Verbindungsleitungen frei sind, gibt ebenfalls in der Dienstleitung der ersten Beamtin die Nummer der zu be-

nutzenden Verbindungsleitung zurück und beide Beamtinnen stellen sodann gleichzeitig die Verbindungen her.

Wenn in einem Netze, wie es vorkommt, beide Betriebsweisen nebeneinander benutzt werden, so ist es, um die Teilnehmer nicht durch zwei verschiedene Abfrageverfahren zu verwirren, auch beim Anrufbetrieb üblich, daß dem ersten Amt gleich auch die Nummer des Anschlusses beim zweiten Amt angegeben wird. Die erste Beamtin übermittelt dann in der Verbindungsleitung selbst diese Nummer an das zweite Amt. Welche Vor- und Nachteile den einzelnen Betriebsweisen eigen sind, wird bei der nachfolgenden Besprechung erörtert werden.

Es ist in der Praxis üblich, das Amt, bei dem die zu betrachtenden Leitungen als abgehende geschaltet sind, als *A*-Amt zu bezeichnen und das zweite Amt, bei dem sie an den Verbindungsleitungsplätzen endigen, als *B*-Amt; ebenso spricht man von einem *A*-Platz, *B*-Platz, von einer *A*-Beamtin, *B*-Beamtin usw.

Der Anrufbetrieb. Der Anrufbetrieb findet vorwiegend nur im Verkehr zwischen O. B.-Ämtern oder zwischen größeren Z. B.- und kleineren O. B.-Ämtern Anwendung. Die Schaltungsbedingungen sind hierbei, wenn eine selbsttätige Schlußzeichengebung nicht in Frage kommt, verhältnismäßig einfach. Die Verbindungsleitung ist im *A*-Amt über Parallelklinken geführt und endigt im *B*-Amt in einer Anrufklappe nebst Abfrageklinke; an Stelle der Klappe kann auch eine passende Relaisschaltung mit Glühlampe, etwa nach Fig. 404 oder 405 (a. S. 315 ff.) treten. Im *B*-Amt benutzt man zum Abfragen ein Schnurpaar mit Sprechumschalter in Übereinstimmung mit demjenigen des gewöhnlichen Arbeitsplatzes (vgl. Fig. 382 a. S. 288); durch Einsetzen des Abfragestöpsels wird die Anrufklappe der Verbindungsleitung abgeschaltet.

Eine Schwierigkeit entsteht auch hier, ähnlich wie bei den wechselseitig betriebenen Verbindungsleitungen dadurch, daß auf dem *A*-Amt nicht ohne weiteres zu erkennen ist, ob eine Leitung beim *B*-Amt bereits getrennt ist oder nicht. Ob die Leitung im eigenen Amt noch besetzt ist, kann in üblicher Weise durch die Besetztprüfung mit dem Kopffernhörer erkannt werden. Für die Freimeldung vom *B*-Amt aus sind vornehmlich drei Methoden im Gebrauch:

1. die Besetztanzeige mit Hilfe einer Kontrolluhr,
2. die Besetztkontrolle mit Hilfe eines Relais und
3. die optische Besetztanzeige.

Die erste Methode wird durch Fig. 467 erläutert, in der eine vollständige Verbindungsleitungsschaltung für zwei O. B.-Ämter mit Induktorbetrieb und Anruf- und Schlußklappen dargestellt ist. Wie ersichtlich, erscheint auf dem *A*-Amt die Leitung, solange VS_1 in *K* steckt, besetzt, da die Batterie B_1 an der Hülsenleitung liegt. Für die Besetztanzeige vom *B*-Amt aus sind bei diesem alle Anrufklappen *Ak* der Verbindungsleitungen über die niedrigohmige Wicklung einer Induktionsspule *i* geführt. Der Stromkreis der zweiten Wicklung enthält eine sog. Kontrolluhr *CU*, d. h. ein einfaches Feder-Uhrwerk mit etwa 30 stündiger Gangdauer, das bei jeder Hin- und Herbewegung der Unruhe einen Kontakt schließt. Hierdurch wird dann jedesmal die Batterie B_3

über *i* geschlossen; infolgedessen entsteht in der Leitung ein dem Ticken einer Uhr ähnliches Geräusch, das auf dem *A*-Amt so lange im Kopffernhörer der Beamtin gehört werden kann, als die Leitung im *B*-Amt frei ist. Ist sie dagegen noch besetzt, so wird durch *AS* die Klappe *Ak* und damit die Kontrolluhr abgeschaltet, so daß kein Geräusch in der Leitung vorhanden ist. Das Uhrgeräusch bietet den Vorteil, daß es sich nicht so leicht wie das sonst für solche Zwecke wohl verwendete Summergeräusch durch Induktion auf Nachbarleitungen überträgt. Das Ausprüfen der freien Leitungen ist nach

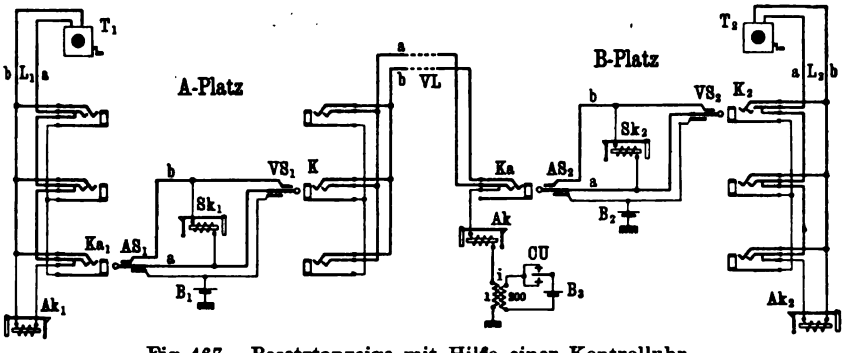


Fig. 467. Besetztanzeige mit Hilfe einer Kontrolluhr

dieser Methode jedoch ziemlich umständlich, da zunächst mit Hilfe der gewöhnlichen Besetztprüfung festzustellen ist, ob die Leitung im eigenen Amt frei ist, und dann der Stöpsel bis zur Berührung der *a*-Feder in die Klinke *K* eingeführt werden muß, um zu ermitteln, ob nicht etwa im *B*-Amt die Leitung noch gestöpselt ist.

Diese früher in der R. T. V. vielfach benutzte Besetztprüfung ist jetzt durch die einfachere Relaiskontrolle nach der zweiten Methode ersetzt worden. Bei dieser ist in jeder abgehenden Verbindungsleitung auf dem *A*-Amt

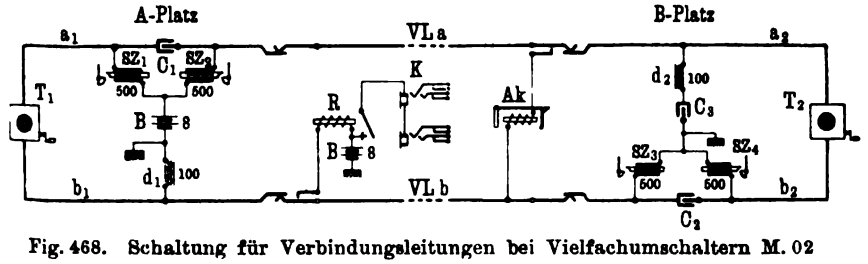


Fig. 468. Schaltung für Verbindungsleitungen bei Vielfachumschaltern M. 02

ein Relais eingeschaltet, das so lange anspricht, als die Leitung im *B*-Amt noch gestöpselt ist; der Anker des Relais legt die Prüfspannung an die Hülsenleitung. Die Verbindungsleitung erscheint also — gleichviel ob im *A*- oder *B*-Amt ein Stöpsel steckt — ohne Unterschied besetzt. Die Ausprüfung einer freien Leitung kann mithin durch einfaches Kontrollieren mit der Spitze des Verbindungsstöpsels erfolgen. Die Betriebsweise wird durch die schematische Darstellung, Fig. 468, erläutert, aus der auch die Einrichtung des Schlußzeichenbetriebs zwischen zwei O. B.-Ämtern nach der Schaltung des Vielfachumschalters M. 02 (vgl. S. 318) zu erkennen ist.

Bei der selbsttätigen Schlußzeichengebung im Verbindungsleitungsverkehr gelten im allgemeinen folgende Grundsätze:

a) Die Überwachung der Verbindung liegt der *A*-Beamtin ob; sie muß daher das Schlußzeichen sowohl von dem anrufenden Teilnehmer des eigenen Amts als auch von dem angerufenen Teilnehmer des anderen Amts unmittelbar erhalten.

b) Der Anruf des verlangten Teilnehmers geschieht vom *B*-Amt aus; dieses muß daher ein Überwachungszeichen haben, um die Beantwortung des Anrufs erkennen zu können.

c) Die Trennung der Verbindung erfolgt nach Erscheinen der beiden Schlußzeichen zuerst im *A*-Amt; durch diese Trennung wird selbsttätig das Trennsignal zum *B*-Amt gegeben.

Diesen Forderungen wird die in der R. T. V. gebräuchliche Schaltung, Fig. 468, in einfacher Weise gerecht. Die Schaltung des *A*-Platzes entspricht der Fig. 407 a. S. 318. Das Schnurpaar des *B*-Platzes ist ähnlich eingerichtet, doch liegen die beiden Schlußzeichen SZ_3, SZ_4 mit dem Trennkondensator C_2 an der *b*-Seite, während mit der *a*-Seite die Drosselspule d_2 verbunden ist, die über C_3 an Erde liegt. Eine Batterie enthält das Schnurpaar nicht. Der Betrieb wickelt sich in folgender Weise ab: Nachdem die *A*-Beamtin abgefragt hat, prüft sie eine freie Verbindungsleitung aus, setzt den Verbindungsstöpsel in diese ein und ruft das *B*-Amt mit Wechselstrom an. Die Klappe *Ak* fällt. Die *B*-Beamtin setzt den Abfragestöpsel in die zugehörige Abfrageklinke, nimmt den Wunsch des Teilnehmers entgegen und stellt die Verbindung mit der verlangten Leitung her. Sobald dies geschehen ist, wird ein Strom aus *B* über SZ_2, VLa, a_2, T_2, b_2 und SZ_4 zur Erde geschlossen. Beide Schauzeichen sprechen an. Die *B*-Beamtin ruft jetzt den Teilnehmer T_2 an und erkennt an dem Verschwinden von SZ_4 die Beantwortung des Anrufs.

Bei der vorliegenden Schaltung würde es auch möglich sein, daß das *A*-Amt den Anruf des zweiten Teilnehmers besorgt. Dies empfiehlt sich jedoch nicht, weil die *A*-Beamtin nicht auf den Augenblick warten kann, bis die Verbindung auf dem *B*-Amt hergestellt ist, woraus sich leicht Verzögerungen in dem Anruf ergeben können; außerdem kann sie aber an dem Erscheinen von SZ_2 noch nicht erkennen, ob die Verbindung ausgeführt oder etwa wegen besetzter Leitung wieder aufgehoben ist, weil SZ_2 in diesem Fall ebenfalls über *Ak* Strom erhält. Nur eine etwaige Wiederholung des Anrufs könnte allenfalls vom *A*-Amt aus geschehen. Es entspricht jedoch der allgemeinen Praxis im Verbindungsleitungsverkehr, den Anruf stets durch das zweite Amt ausführen zu lassen, weil hierin eine größere Betriebssicherheit liegt und sich die Dienstpflichten der beiden Beamtinnen schärfer gegeneinander abgrenzen lassen. Zudem ist es bei den meisten sonstigen Schaltungen wegen der in den Leitungen liegenden Trennkondensatoren oder Übertrager an sich unmöglich, Rufstrom nach dem zweiten Teilnehmer zu senden.

Sobald bei der Schaltung Fig. 468 beide Teilnehmer T_1, T_2 anhängen, erscheinen die Schlußzeichen SZ_1 und SZ_2. Die *A*-Beamtin trennt darauf die Verbindung. Beim Herausnehmen des Verbindungsstöpsels aus der Klinke der Leitung $VL\ a/b$ wird ein Stromweg von *B* über *R*, VLb und SZ_3 geschlossen; SZ_3 spricht an, so daß auf diese Weise dem *B*-Platz selbsttätig

das Zeichen zum Trennen der Verbindung gegeben wird. Das Schauzeichen SZ_4, das nach dem Anhängen des Hörers bei T_2 so lange erscheint, bis das A-Amt trennt, dient nur zur Überwachung des Anrufs; es ist für die Schlußzeichengebung ohne Bedeutung.

Das Besetztrelais R bleibt so lange angezogen, als die Verbindung beim B-Amt noch besteht; hierdurch wird die Batterie B an die Hülsen der Klinken K der Verbindungsleitung gelegt, so daß die Leitung auf dem A-Amt noch besetzt erscheint, bis der Stöpsel aus der Abfrageklinke des B-Amts herausgenommen ist und R dadurch stromlos wird.

Bei dieser Schaltung muß die Batterie B, wenn längere Verbindungsleitungen in Frage kommen, so hohe Spannung besitzen, daß SZ_4 über VLa und T_2 noch genügend Strom zum Ansprechen erhält. Andrerseits darf der über SZ_1, a_1, T_1, b_1 und d_1 fließende Schlußzeichenstrom, der sich auch über VLb nach SZ_3 verzweigt, dieses Zeichen nicht zum Ansprechen bringen.

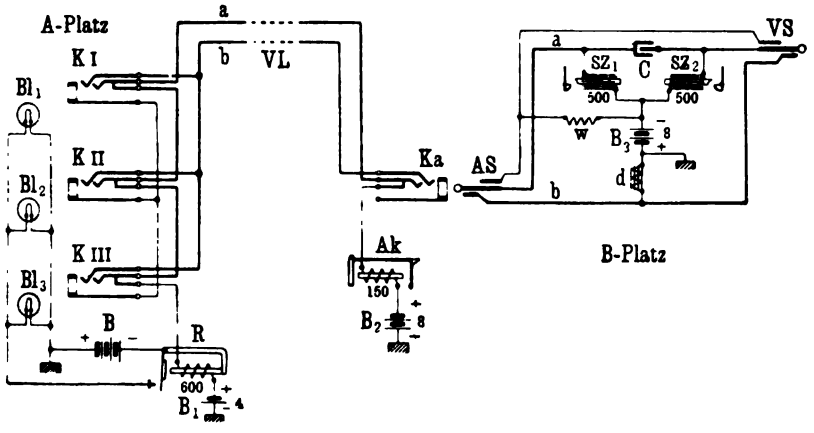


Fig. 469. Optische Besetztanzeige

Nötigenfalls ist ein induktionsfreier Widerstand in VLb einzuschalten, um das Ansprechen zu verhindern.

Bei der dritten Methode zur Kennzeichnung der besetzten Verbindungsleitungen, der optischen Besetztanzeige, ist jeder Vielfachklinke der abgehenden Verbindungsleitungen eine Glühlampe zugeordnet, die so lange glüht, als die Leitung auf einem der beiden Ämter besetzt ist. Eine hierfür gebräuchliche Schaltung, die in ähnlicher Ausführung bei der R. T. V. in größerem Umfange benutzt worden ist, zeigt Fig. 469. Angenommen sind hierbei zwei Ämter nach der Schaltung Fig. 407 a. S. 318 für Vielfachumschalter M. 02. Der a-Zweig der Verbindungsleitung, der am A-Platz mit einem polarisierten Relais R und einer Batterie B_1 von 4 Volt verbunden ist, wird am B-Platz über die Anrufklappe Ak zu einer 8 Volt-Batterie B_2 geführt. Bei nicht gestöpselter Leitung fließt also in der Ruhestellung dauernd ein Strom von B_2 über VLa durch R und B_1; R wird hierdurch erregt und hält seinen Anker angezogen, so daß der Ankerkontakt geöffnet ist. Wird die Leitung am A-Platz gestöpselt, so wird R von VLa abgeschaltet, es läßt seinen Anker los und schließt daher die Batterie B über die den Klinken K_I bis K_{III} zugeord-

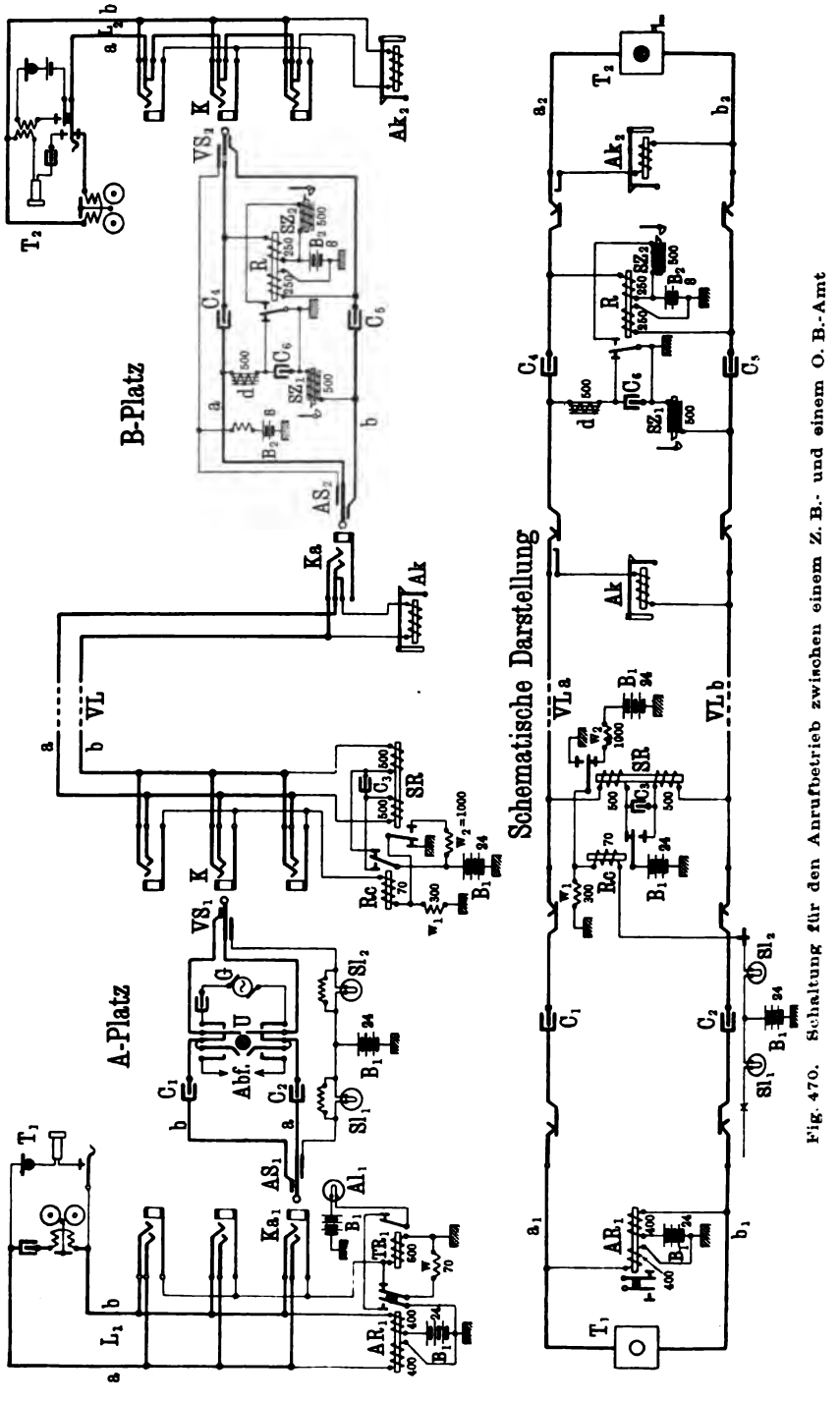


Fig. 470. Schaltung für den Anruftrieb zwischen einem Z. B.- und einem O. B.-Amt

neten Besetztlampen Bl_1 bis Bl_3. Die Leitung erscheint dadurch an allen Plätzen des A-Amtes besetzt. Durch Stöpseln von Ka des B-Amtes werden Ak und die Batterie B_2 von VLa abgeschaltet. Die weitere Ausführung der Verbindung geschieht in der früher a. S. 387 beschriebenen Weise. Eine Übertragung des Schlußzeichens vom Teilnehmer des B-Amtes zum A-Amt findet hierbei nicht statt.

Wird am A-Platz nach Schluß des Gesprächs getrennt, so wird R mit B_1 wieder an VLa angelegt und ein Stromweg von B_1 über R, VLa, a, SZ_1 und B_3 geschlossen. Der jetzt fließende Strom hat jedoch die entgegengesetzte Richtung wie der in der Ruhestellung, so daß eine abstoßende Wirkung auf den Anker des polarisierten Relais R ausgeübt wird; der Kontakt desselben bleibt also geschlossen und die Leitung erscheint durch das fortdauernde Brennen der Lampen Bl_1 bis Bl_3 noch besetzt. Gleichzeitig zeigt das Ansprechen von SZ_1 die Trennung der Verbindung am A-Platz an. Wird dann am B-Platz ebenfalls getrennt, so wird die zuerst beschriebene Stromverbindung wieder hergestellt; R spricht an und unterbricht den Stromkreis der Lampen Bl_1 bis Bl_3, so daß die Leitung jetzt wieder frei erscheint. — An Stelle der Besetztlampen lassen sich auch Schauzeichen für diesen Zweck verwenden, doch müssen diese sehr klein hergestellt werden, damit sie in demselben Abstand wie die Klinken untergebracht werden können und auch in der Höhe nicht zu viel Raum einnehmen.

Von den drei vorstehend beschriebenen Methoden für die Kennzeichnung der besetzten Leitungen ist vom Betriebsstandpunkt aus die letzte unzweifelhaft die vollkommenste, da sie am A-Platz mit einem Blick eine Leitung als frei oder besetzt erkennen läßt. Ein Nachteil liegt aber in der Raumbeanspruchung durch die Besetztlampen, die die Aufnahmefähigkeit des Klinkenfeldes beeinträchtigt, und vor allem in den großen Betriebskosten, die sich aus dem hohen Strom- und Lampenverbrauch ergeben. Auch wird bei größeren Ämtern die Wärme- und Lichtausstrahlung der in den Hauptverkehrsstunden fast dauernd brennenden Besetztlampen vielfach als lästig empfunden.

Der häufigste Fall, wo der Anrufbetrieb angewendet wird, ist in dem Verkehr von den Z. B.-Ämtern größerer Netze nach den benachbarten kleineren O. B.-Ämtern. Der Stromlauf, Fig. 470, zeigt, wie eine Schaltung, die den auf S. 390 genannten Anforderungen gerecht wird, auszuführen ist. Hierbei ist angenommen, daß das Z. B.-Amt (A-Amt) eine der Ericsson-Schaltungen, die in der R. T. V. verwendet werden, beispielsweise nach Fig. 441 besitzt, während das O. B.-Amt (B-Amt) mit Vielfachumschaltern M. 02 ausgerüstet ist. Die Schaltungsbedingungen werden hierbei im Vergleich zu der Anordnung Fig. 468 dadurch schwieriger, daß das Schlußzeichen von dem Teilnehmer T_2 des B-Amtes nicht unmittelbar zum A-Amt übertragen werden kann, weil im O. B.-Amt das Schlußzeichen durch Stromschluß über den Wecker gegeben wird, während der Z. B.-Betrieb die entgegengesetzte Betriebsweise — Schlußzeichen durch Stromunterbrechung — erfordert. Es wird daher eine Relaisübertragung angewendet. Die Teilnehmerleitung und das Schnurpaar des A-Amtes haben die gewöhnliche Schaltung. Die Leitung VLa enthält im A-Amt zwei Relais Rc und SR, während sie im B-Amt auf Klappe liegt. Rc spricht beim Einsetzen des Stöpsels VS an und dient zur

Übertragung des Trennsignals nach dem B-Amt; SR hat zwei durch einen Kondensator C_3 getrennte Wicklungen, von denen je nach der Stellung des Ankers von Rc entweder die an VLa oder die an VLb liegende mit der Batterie B_1 verbunden ist. Es dient zur Übertragung des Schlußzeichens vom B-Platz zum A-Platz und zur Herstellung der Besetztkontrolle nach der auf S. 388 unter 2. erwähnten Methode.

Im B-Amt wird eine besondere Schnurpaaranordnung verwendet. Abfrage- und Verbindungsstöpsel sind durch zwei Kondensatoren C_4, C_5 getrennt. Auf der Abfrageseite ist der a-Zweig über eine Drosselspule d und den Kontakt von R geerdet, während an der b-Seite das Schluß-(Trenn-)zeichen SZ_1 liegt. Auf der Seite des Verbindungsstöpsels liegt das Schlußzeichenrelais R, das zur Übertragung des Schlußzeichens von T_2 zum A-Amt dient und von dessen Arbeitskontakt das zweite Schlußzeichen SZ_2 abhängig ist. In das Schnurpaar hat man sich entsprechend dem Stromlauf, Fig. 407, einen Sprechumschalter mit Abfragesystem und Rufstromquelle eingeschaltet zu denken.

Die Schaltungsvorgänge sind im einzelnen folgende:

1. Anruf des A-Amtes und Abfragen erfolgt in gleicher Weise, wie früher beim Ericsson-System beschrieben wurde (s. S. 351).

2. Anruf des B-Amtes. VS_1 in die Klinke K einer freien Verbindungsleitung:
   a) Rc erhält über Sl_2 Strom, spricht an und legt die a-Wicklung von SR an B_1;
   b) w_1 ist über den Ruhekontakt von SR kurzgeschlossen, Sl_2 leuchtet auf;
   c) U nach rechts umlegen — Rufstrom von G über $VL\ a/b$ durch Ak. — Ak fällt.

3. Abfragen beim B-Amt. AS_2 in Ka:
   a) Stromschluß von B_1 über a-Wicklung von SR, VLa, d und Erde — SR spricht an, hebt die unmittelbare Erdverbindung von Rc auf und schaltet w_1 ein — Sl_2 erlischt infolge des erhöhten Widerstands in der c-Ader. — Das A-Amt erkennt hieran die Beantwortung des Anrufs;
   b) SZ_1 bleibt stromlos;
   c) Sprechumschalter (nicht dargestellt) umlegen, abfragen und verlangte Teilnehmerleitung mit der Spitze von VS_2 prüfen.

4. Anruf des verlangten Teilnehmers. VS_2 in K:
   a) Stromschluß von B_2 über R, L_2a, Wecker T_2, L_2b und R zur Erde — R spricht an und schaltet SZ_2 an;
   b) Verbindung von d über Ruhekontakt von R wird unterbrochen — SR wird stromlos, schließt w_1 wieder kurz, Sl_2 leuchtet auf;
   c) T_2 wird vom B-Platz aus (durch Umlegen des Sprechumschalters) angerufen — sobald T_2 antwortet, wird Schlußzeichenstrom über R unterbrochen — R läßt seinen Anker los — SZ_2 verschwindet und zeigt der B-Beamtin die Beantwortung des Anrufs an — d wird wieder geerdet — Sl_2 verschwindet (vgl. 3 a).

5 Gesprächsschluß. T_1 und T_2 hängen den Hörer an: Sl_1 leuchtet, wie früher beschrieben, auf — Anhängen des Hörers von T_2 bewirkt Ansprechen von R — SZ_2 erscheint — Sl_2 leuchtet auf (vgl. 4 a und b).

6. Trennung im A-Amt:

a) AS_1 und VS_1 werden aus den Klinken herausgenommen — SL_1 und SL_2 erlöschen — Rc wird stromlos und legt B_1 an die b-Wicklung von SR;

b) SR erhält Strom von B_1 über VLb und SZ_1 und bleibt angezogen;

c) SZ_1 erscheint und gibt dem B-Platz das Trennsignal;

d) B_1 wird über w_2, den Arbeitskontakt von SR und Rc an die Hülsenleitung gelegt — $VL\ a/b$ erscheint daher noch besetzt.

7. Trennung im B-Amt. Nachdem SZ_1 und SZ_2 erschienen sind, werden AS_2 und VS_2 aus den Klinken herausgenommen:

a) R wird stromlos, SZ_1 und SZ_2 gehen in die Ruhelage zurück;

b) SR wird stromlos — w_2 mit B_1 werden von der Hülsenleitung abgeschaltet — $VL\ a/b$ erscheint am A-Platz wieder frei.

Die schematische Darstellung läßt in der Voraussetzung, daß d und SZ_1 gleichwertig sind, erkennen, daß die Schaltungsanordnung symmetrisch ist. Es sind hierbei auf beiden Ämtern Erdverbindungen in der Leitung vorhanden, wodurch an sich das Auftreten von Erdgeräuschen begünstigt wird; diese Gefahr wird jedoch dadurch sehr vermindert, daß sämtliche in der Leitung liegende Brücken (AR_1, SR, d, SZ_1, R) hohe Widerstände und Windungszahlen erhalten und daher große Selbstinduktion besitzen.

Für den nur selten vorkommenden Anrufbetrieb zwischen zwei Z.B.-Ämtern kommen dieselben Schaltungen, wie sie weiter unten für den Dienstleitungsbetrieb besprochen werden, mit der Abänderung in Betracht, daß man die Leitung beim B-Amt nicht in dem Stöpsel des Einschnursystems endigen läßt, sondern sie auf eine Abfrageklinke mit Anrufklappe oder Glühlampen-Anrufzeichen schaltet. Das Einschnursystem ist zu einem Zweischnursystem dadurch umzuändern, daß man die bei den erwähnten Schaltungen unmittelbar zum A-Amt führenden Leitungen an einen Abfragestöpsel legt; außerdem würde ein Sprechumschalter zum Abfragen einzuschalten sein.

Der Anrufbetrieb stellt im ganzen nur eine unvollkommene Lösung der Aufgaben dar, die im Verbindungsleitungsverkehr vorliegen. Der schwerwiegendste Nachteil dieser Betriebsweise ist, daß die Auffindung einer freien Verbindungsleitung außerordentlich erschwert ist. Die vollkommenste Methode, die optische Besetztanzeige, stellt sich im Betrieb zu teuer und hat noch — wie auch die übrigen Methoden — den erheblichen Mangel, daß sie das häufige Vorkommen von Doppelverbindungen, d. h. die gleichzeitige Verbindung zweier Anschlußleitungen mit derselben Verbindungsleitung, nicht zu verhindern vermag. Derartige Doppelverbindungen können auch im Vielfachfeld innerhalb eines Amtes vorkommen, sind jedoch hier infolge der geringen Verkehrsdichte verhältnismäßig selten. Dagegen kommt es bei den stark belasteten Verbindungsleitungen häufig vor, daß zwei Beamtinnen eine Leitung durch die Besetztkontrolle oder das optische Signal als frei erkennen und daher beide dieselbe Leitung gleichzeitig benutzen. Derartige Doppelverbindungen geben zu Beschwerden Anlaß und bringen eine gewisse Unsicherheit in den Betrieb.

Der zweite Nachteil des Anrufbetriebs ist, daß die Erledigung einer Verbindung zu viel Zeit in Anspruch nimmt, daß also die Leitungen nicht in genügendem Maße ausgenutzt werden. Das Aufsuchen einer freien Ver-

bindungsleitung, das Anrufen des zweiten Amts, das Einschalten und Abfragen beim *B*-Amt sind alles Verrichtungen, die verhältnismäßig viel Zeit beanspruchen und daher in größeren Betrieben insgesamt erhebliche Zeitverluste ausmachen. Hinzu kommt, daß die Verbindungen an den *A*-Plätzen zufällig in größerer Anzahl nach demselben *B*-Platz geschaltet werden können, so daß hier eine Überlastung eintritt und weitere Verzögerungen unvermeidlich sind.

Auch die Signalisierung ist beim Anrufbetrieb nicht ganz einwandfrei, insofern als das zweite Schlußzeichen des *A*-Amtes — wie die Stromläufe Fig. 468 und 470 erkennen lassen — bei der Meldung des *B*-Amtes verschwindet und erst nach Herstellung der Verbindung beim *B*-Amt wieder erscheint. Bei lebhaftem Betriebe ergeben sich auch hieraus leicht Irrtümer. Dabei stehen diesen Nachteilen, wie das sonst bei weniger vollkommenen Betriebsweisen häufig der Fall ist, keineswegs die Vorteile besonders einfacher Schaltungsanordnungen gegenüber; wie die Stromläufe zeigen, werden bei Einrichtung von selbsttätigen Schlußzeichen und Trennsignalen die Anordnungen ziemlich verwickelt.

Als Vorteil des Anrufbetriebes kommt allein in Betracht, daß die besonderen Leitungen zwischen den *A*- und *B*-Plätzen, die der Dienstleitungsbetrieb erfordert, entbehrlich sind. Dies ist besonders da von Bedeutung, wo nur wenige Verbindungsleitungen vorhanden sind, wo also die Herstellung einer besonderen Dienstleitung einen erheblichen Teil der Gesamtaufwendungen für den Verbindungsleitungsverkehr darstellen würde. In solchen Fällen wird man den Anrufbetrieb vorziehen; außerdem wird er auch da nicht zu umgehen sein, wo die Einrichtung besonderer *B*-Plätze infolge des geringen Verkehrs nicht lohnt und daher die Verbindungsleitungen an den Arbeitsplätzen für Teilnehmerleitungen mit bedient werden müssen.

Der Dienstleitungsbetrieb. Die Grundzüge des Betriebs mit Dienstleitungen[1]) sind auf S. 387 bereits kurz erwähnt. Im einzelnen gestaltet sich die Einrichtung folgendermaßen:

Zwischen den *A*- und *B*-Plätzen der einzelnen Ämter sind besondere Sprechleitungen, die Dienstleitungen, gezogen, die nur für den Verkehr der *A*- und *B*-Beamtinnen bestimmt sind. Diese Leitungen sind an den *A*-Plätzen über sog. Dienstleitungstasten geführt, die an den Arbeitsplätzen auf der linken Seite der Tischplatten neben den Sprechumschaltern angeordnet werden (vgl. auch den 34. Abschnitt). An jedem *B*-Platz ist die zugehörige Dienstleitung unmittelbar an den Kopffernhörer der *B*-Beamtin geführt. Diese muß während der regen Betriebszeit den Hörer dauernd am Ohr haben, um jederzeit Aufträge entgegennehmen zu können. Für die Stunden schwachen Verkehrs und für die Nachtzeit sind die Dienstleitungen an den *B*-Plätzen auch mit einem Anrufzeichen ausgerüstet, so daß sich dann die *B*-Beamtin nur auf besonderen Anruf zu melden braucht.

Jede Dienstleitung ist nur mit einem *B*-Platz verbunden, führt aber in der Regel über mehrere *A*-Plätze. Dem *A*-Platz ist andrerseits die Möglichkeit zu geben, so viele *B*-Beamtinnen des zweiten Amts erreichen zu können, daß eine schnelle Abwicklung der Verbindungen sichergestellt ist. Hat der

[1]) In der amerikanischen Praxis „order-wires" oder „call-wires" genannt.

Verkehr nur einen geringen Umfang, so genügt es unter Umständen, wenn die *A*-Beamtin nur mit einer einzigen *B*-Beamtin zusammenarbeiten kann, während sie bei stärkerem Verkehr mehrere Dienstleitungen nach dem zweiten Amt zur Verfügung haben muß, damit sie möglichst ohne Zeitverlust eine freie, zur Entgegennahme des Auftrags bereite *B*-Beamtin erreichen kann. Mehr als drei Dienstleitungen nach demselben Amte pflegt man jedoch der *A*-Beamtin nicht zu geben, da die Erfahrung gezeigt hat, daß bei vier und mehr Leitungen eine Erhöhung der Verbindungsziffer nicht zu erzielen ist. Bei geringem Verkehr kommt es andrerseits auch vor, daß mehrere *A*-Ämter an eine Dienstleitung angeschaltet sind; in diesem Falle muß die *A*-Beamtin jedesmal den Namen ihres Amts ansagen, damit die *B*-Beamtin eine entsprechende Verbindungsleitung auswählen kann.

Die Verbindungsleitungen sind auf der abgehenden Seite, d. h. im *A*-Amt, ebenso wie beim Anrufbetrieb über Klinken geführt. Beim *B*-Amt endigen sie in einem Einschnursystem. Jeder *B*-Platz kann in der Regel 25 bis 30 Verbindungsleitungen aufnehmen; wieviel davon gleichzeitig im Betrieb sein können, richtet sich nach der Belastung der Leitungen.

Jeder Stöpselschnur des *B*-Platzes werden zwei Signale zugeordnet, ein vom *A*-Amt abhängiges Trennsignal und ein Rufzeichen, das erkennen läßt, wann die Beantwortung des Anrufs seitens des zweiten Teilnehmers erfolgt.

Der Betrieb wickelt sich nun in folgender Weise ab: Der erste Teilnehmer nennt der *A*-Beamtin Amt und Nummer der gewünschten Verbindung, z. B. „Amt IV 3647“ [1]). Die *A*-Beamtin wiederholt Amt und Nummer zur Feststellung, ob sie den Auftrag richtig verstanden hat und legt den Sprechumschalter in die Ruhestellung zurück. Darauf setzt sie sich durch Drücken der Dienstleitungstaste mit der *B*-Beamtin des gewünschten Amts in Verbindung und nennt die Nummer: „3647“. Die *B*-Beamtin gibt sofort die Nummer der zu benutzenden Verbindungsleitung an, z. B. „23“, worauf die *A*-Beamtin den Verbindungsstöpsel in die Klinke der Leitung 23 setzt. Gleichzeitig prüft die *B*-Beamtin die Leitung 3647, stellt bei freier Leitung die Verbindung her und ruft den Teilnehmer an.

Das Schlußzeichen wird vom Teilnehmer des zweiten Amts unmittelbar zum *A*-Platz übertragen. Die *A*-Beamtin hat zu überwachen, ob der Teilnehmer antwortet, während das Anrufen des Teilnehmers selbst am *B*-Platz — entweder durch Umlegen eines Rufumschalters oder selbsttätig — so lange erfolgt, bis das Rufsignal die Beantwortung des Anrufs anzeigt. Wird im weiteren Verlauf der Verbindung ein nochmaliger Anruf nötig, so meldet die *A*-Beamtin in der Dienstleitung der *B*-Beamtin: „in 23 nochmals rufen“. Gehen beide Schlußzeichen nach Beendigung des Gesprächs beim *A*-Platz ein, so trennt dieser die Verbindung, wodurch das Trennsignal selbsttätig zum *B*-Platz weitergegeben wird. Hierauf trennt auch der *B*-Platz die Verbindung.

Der hervorstechende Unterschied gegenüber dem Anrufbetrieb liegt darin, daß die *A*-Beamtin keine freie Verbindungsleitung auszusuchen braucht,

[1]) Um Mißverständnissen, wie sie bei der Nummerbezeichnung der Ämter leicht vorkommen, vorzubeugen, ist es meistens üblich, die Ämter nach der Lage — Zentrum, Ost, West — nach der Straße oder in einer anderen unzweideutigen Weise zu bezeichnen.

sondern daß ihr diese von der *B*-Beamtin angesagt wird. Da zuerst beim *A*-Amt und dann erst beim *B*-Amt getrennt wird, so bezeichnen bei diesem alle ruhenden, nicht in einer Klinke steckenden Stöpsel eine freie Leitung. Die *B*-Beamtin kann also mit einem Blick auf das Stöpselbrett eine freie Leitung ermitteln und sie der *A*-Beamtin ansagen. Besondere Vorrichtungen zur Kennzeichnung besetzter Leitungen sind also entbehrlich.

Auf den ersten Blick mag es als ein Nachteil erscheinen, daß die Übermittlung der Anschlußnummer nach dem *B*-Amt der *A*-Beamtin übertragen wird. Tatsächlich liegt hierin aber eine erhebliche Zeitersparnis, da gegenüber dem Anrufbetrieb die Meldung des zweiten Amts, das Abfragen und weitere Hin- und Herfragen zwischen Teilnehmer und Amt ganz wegfallen. Die Meldung des zweiten Amts ist unnötig, da es immer zur Entgegennahme eines Auftrags bereit ist; Mißverständnisse werden seltener sein, da die Beamtinnen sich einer deutlichen Aussprache befleißigen müssen. Rückfragen sollen in der Dienstleitung nach Möglichkeit unterbleiben; hat beispielsweise

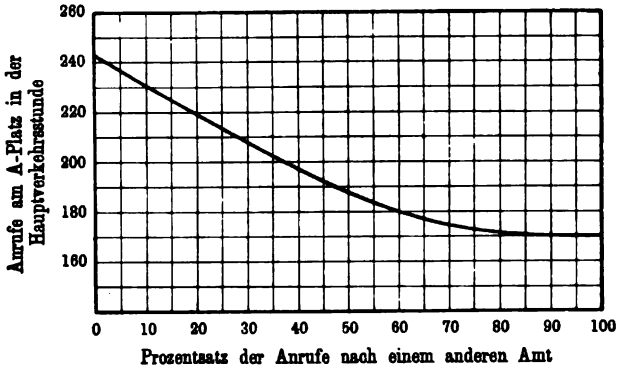


Fig. 471. Leistungskurve für einen *A*-Platz

eine *B*-Beamtin die Nummer nicht verstanden, so schweigt sie nur, worauf die *A*-Beamtin ohne weiteres die Nummer wiederholt.

Der Dienstleitungsbetrieb erfordert, daß im Verkehr zwischen der *A*- und der *B*-Beamtin keine Pausen und Wartezeiten eintreten. Die *B*-Beamtin muß also die Nummer der Verbindungsleitung der *A*-Beamtin sogleich zurückgeben. Andrerseits muß die *A*-Beamtin annehmen können, daß eine Dienstleitung, in der sie beim Einschalten kein Sprechen hört, frei ist. Um dies zu erreichen, kann die *B*-Beamtin das Prüfen der Leitung erst nach Zurücksagen der Nummer, also in einer Zeit, wo die *A*-Beamtin sich bereits wieder aus der Dienstleitung ausgeschaltet hat, vornehmen. Findet sie die gewünschte Leitung besetzt, so legt sie den Stöpsel, wie weiter unten näher erläutert werden soll, auf eine Besetztklinke, wodurch selbsttätig ein optisches Signal zum *A*-Platz gegeben wird.

Die Vorzüge des Dienstleitungsbetriebs — die Schnelligkeit und Zuverlässigkeit in der Herstellung der Verbindungen — werden sich nur da in vollem Umfange zeigen können, wo das Personal gut geschult und an strenge Disziplin gewöhnt ist. Vor allem darf das Hineinreden, während eine Ver-

bindung in der Dienstleitung übermittelt wird, ebensowenig vorkommen, wie Streitereien und Unterhaltungen.

Besonders gute Erfahrungen werden in der amerikanischen und englischen Praxis mit dem als „team-work" bezeichneten Verfahren gewonnen, bei dem die Verbindungsleitungen auf den einzelnen Ämtern möglichst immer mit denselben *A*- und *B*-Beamtinnen besetzt werden, die sich dann leicht an ein gleichmäßiges und schnelles Zusammenarbeiten gewöhnen.

Was die Leistungsfähigkeit der Beamtinnen beim Dienstleitungsbetrieb anbelangt, so ist ohne weiteres einzusehen, daß die Leistung der *A*-Beamtin abnimmt, je mehr Verbindungen sie nach anderen Ämtern herstellen muß, je mehr sie also zu Übermittlungen in den Dienstleitungen gezwungen ist. Die Kurve Fig. 471 gibt ein Bild über die Leistung der *A*-Beamtin, wie sie bei amerikanischen Ämtern für die Hauptverkehrsstunde ermittelt ist. Danach kann eine *A*-Beamtin, wenn alle Verbindungen innerhalb des Amtes bleiben, über 240 Verbindungen in der Stunde herstellen (für Ämter ohne Verbindungsleitungsverkehr, wo also der Name eines fremden Amts nicht angegeben und auch von der Beamtin nicht wiederholt zu werden braucht, kann diese

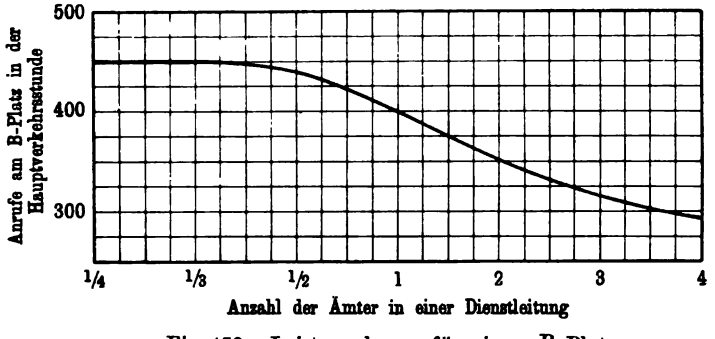


Fig. 472. Leistungskurve für einen *B*-Platz

Zahl bis 280 steigen); ist dagegen ein Teil der Verbindungen über Verbindungsleitungen abzuwickeln, so vermindert sich die Leistungsfähigkeit um so mehr, je größer der Prozentsatz der nach anderen Ämtern gehenden Verbindungen ist, und sinkt auf etwa 170, wenn — wie beispielsweise bei einem Abfrageamt (s. den 32. Abschnitt) — sämtliche Verbindungen über Verbindungsleitungen zu führen sind.

Bei der *B*-Beamtin ist die Leistung (vgl. Fig. 472) am geringsten, wenn gleichzeitig mehrere *A*-Ämter in einer Dienstleitung liegen, also jedesmal der Name des *A*-Amtes mit angesagt werden muß. Es werden bei 4 Ämtern in der Leitung dann etwa 290 Verbindungen in der Stunde erreicht. Hat sie allein die Verbindungen von nur einem *A*-Amt herzustellen, d. h. liegt nur ein Amt in der Dienstleitung, so steigt die Zahl der Verbindungen bereits auf 400 an. Noch günstiger wird es, wenn die *A*-Plätze auch noch andere *B*-Plätze zu ihrer Verfügung haben, da dann die Zeitverluste, die bei einer Dienstleitung durch das Warten, durch das Zusammentreffen zweier Meldungen usw. entstehen, sich infolge der Verteilung der Verbindungen auf die Leitungen vermindern. Teilt sich die *B*-Beamtin mit einer zweiten in die Ausführung der Verbindungen, entfällt also auf eine Dienstleitung $^1/_2$ Amt,

so können 440 Verbindungen an einem Platz hergestellt werden, während bei einer Dreiteilung 450 zu erzielen sind. Bei weiterer Teilung ist eine Steigerung (vgl. „$^1/_4$“) nicht mehr zu erreichen. Dies ist der Grund, weshalb man, wie vorher schon erwähnt wurde, einer *A*-Beamtin nicht mehr als drei Dienstleitungen nach einem *B*-Amt zur Verfügung stellt. Die drei *B*-Beamtinnen, welche die Verbindungen von einem *A*-Amt her erledigen, vermögen in der Hauptverkehrsstunde $3 \times 450 = 1350$ Verbindungen zu bewältigen. Geht die Gesamtzahl dieser Verbindungen hierüber hinaus, so sind die Plätze des *A*-Amts in Gruppen einzuteilen, bei insgesamt rund 4000 Verbindungen in der Hauptverkehrsstunde beispielsweise in drei Gruppen, für deren jede drei *B*-Plätze beim zweiten Amt vorzusehen sein würden.

Die technischen Anforderungen, die beim Dienstleitungsbetrieb gestellt werden, sind im wesentlichen folgende:

Am *A*-Platz sind außer den Dienstleitungstasten, die einerseits mit dem Abfragesystem, andrerseits mit den einzelnen Dienstleitungen verbunden sind, und den Klinken für die abgehenden Verbindungsleitungen keine besonderen Vorkehrungen erforderlich.

Bei einzelnen Ämtern ist die Einrichtung getroffen, daß an allen Plätzen, die dieselbe Leitung zu benutzen haben, beim Niederdrücken einer Dienstleitungstaste eine Lampe neben den Tasten aufleuchtet, zum Zeichen, daß die Dienstleitung besetzt ist. Diese Einrichtung ist jedoch geeignet, eher eine Verzögerung als eine Besserung herbeizuführen. Zunächst ist die Einrichtung nur da denkbar, wo der *A*-Platz mehrere Leitungen nach dem *B*-Amt zur Verfügung hat. Praktisch muß — wie aus den früheren Ausführungen zu entnehmen ist — eine Dienstleitung in jedem Augenblick frei sein. Schaltet sich eine *A*-Beamtin in eine Dienstleitung und hört sie das Ansagen einer Verbindung, so wird sie nur kurze Zeit zu warten haben, bis sie selbst ihre Meldung abgeben kann. Würde sie erst warten, bis die Besetztlampe erlischt, so würde damit ein Zeitverlust verbunden sein. Außerdem ist es auch beim Vorhandensein der Lampen nicht ausgeschlossen oder es wird vielmehr dadurch noch begünstigt, daß sich zwei *A*-Beamtinnen gleichzeitig in dieselbe Dienstleitung einschalten und ihre Meldung abgeben. Man findet daher diese Einrichtung nur sehr selten.

Bei den *B*-Plätzen ist, um eine große Leistungsfähigkeit zu erzielen, die Bedienungsarbeit so weit als möglich zu vereinfachen. Zunächst dient diesem Zwecke die Verwendung des Einschnursystems, so daß bei jeder Verbindung nur immer ein Stöpsel zu stecken ist. Außerdem werden folgende Vereinfachungen vorgesehen:

1. Der Sprechumschalter kommt in Fortfall, da die Überwachung der Verbindung dem *A*-Platz obliegt und daher ein Eintreten der *B*-Beamtin nicht erforderlich ist;

2. die Umschaltung von der Prüfstellung (für die Besetztkontrolle) auf die Durchsprechstellung erfolgt selbsttätig;

3. bei lebhaftem Betrieb wird der Handanruf des zweiten Teilnehmers durch einen Maschinen-Anruf ersetzt, der entweder durch die *B*-Beamtin eingeleitet wird oder auch beim Einsetzen des Stöpsels von selbst in Tätigkeit tritt.

Bei vollautomatischem Anruf hat also die *B*-Beamtin weiter nichts zu tun, als die Leitung zu prüfen und den Stöpsel in die Klinke einzusetzen.

Die Signaleinrichtungen für den *B*-Platz bestehen, wie bereits erwähnt, aus einem Trenn- und einem Rufzeichen; sie müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

1. Das Trennzeichen (Trennlampe) muß erscheinen, sobald beim *A*-Amt die Verbindung getrennt wird.

Ferner muß diese Lampe auch aufleuchten, sobald die Verbindungsleitung am *A*-Platz gestöpselt wird, während am *B*-Platz noch der Stöpsel ruht. Dies ist von Wichtigkeit für den Fall, daß am *A*-Platz eine falsche Verbindungsleitung gewählt worden ist. Durch Aufleuchten der Lampe am *B*-Platz wird dieser Irrtum angezeigt und damit verhindert, daß die betreffende Leitung für frei gehalten und zu einer anderen Verbindung benutzt wird.

Vielfach üblich und zweckmäßig ist es, die Trennlampe so zu schalten, daß sie nicht aufleuchten kann, wenn der zweite Teilnehmer seinen Hörer abgenommen hat. Meldet sich beispielweise der angerufene Teilnehmer erst in dem Augenblick, wo der *A*-Platz wegen Nichtbeantwortung des Anrufs die Verbindung trennt, und trennt dann auch der *B*-Platz, während noch der Teilnehmer abgehängt hat, so würde ein unbeabsichtigter Anruf des *B*-Amtes erfolgen. Dies ist ausgeschlossen, wenn das Trennzeichen erst dann erscheint, sobald der zweite Teilnehmer wieder angehängt hat.

2. Das Rufzeichen (gewöhnlich ebenfalls eine Lampe, nur beim Western-System [s. u.] findet sich eine andere Anordnung) erscheint, sobald der Anruf des zweiten Teilnehmers durch Tastendruck oder selbsttätig eingeleitet ist. Es bleibt so lange sichtbar, bis der Teilnehmer antwortet, erscheint aber nach Schluß des Gesprächs nicht wieder. Es unterscheidet sich also hierin wesentlich von dem zweiten Schlußzeichen an den Teilnehmerplätzen, die ebenfalls zur Überwachung der Rufbeantwortung dienen, aber nach Schluß des Gesprächs wieder erscheinen. Das Rufsignal gibt der *B*-Beamtin ein unzweideutiges Zeichen, ob der Anruf beantwortet wurde oder nicht. Verschwindet das Rufzeichen nach einer vorgeschriebenen Zeit nicht, so kann die *B*-Beamtin durch ein optisches Signal (s. w. u.) den *A*-Platz von der Nichtbeantwortung des Anrufs in Kenntnis setzen. Das Rufzeichen ist besonders für den Handanruf von Wert, da es die *B*-Beamtin bis zum Verschwinden des Signals zur Wiederholung des Anrufs — ohne besondere Aufforderung seitens der *A*-Beamtin — anhält. Aber auch beim selbsttätigen Anruf ist das Zeichen wegen der erwähnten Rückmeldung nicht zu entbehren.

Die weiteren Einzelheiten ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Schaltungen. Vorausgeschickt sei noch, daß es einer guten Praxis entspricht, die Verbindungsleitungen beim *B*-Amt durch einen Übertrager (s. auch S. 241) so abzuschließen, daß die Erde dieses Amts nicht mit der Leitung in Verbindung kommt. Hierdurch wird ein besserer Schutz gegen Erdgeräusche erzielt, mit denen nach den Ausführungen auf S. 331 um so mehr gerechnet werden muß, als oft erhebliche Längen für die Verbindungsleitungen in Frage kommen und daher Unsymmetrie nicht selten ist. Auch zur Verhinderung der Störung von Nachbarleitungen durch die weiter unten erwähnten, für Signale verwendeten Summerströme ist die Anordnung des Übertragers günstig.

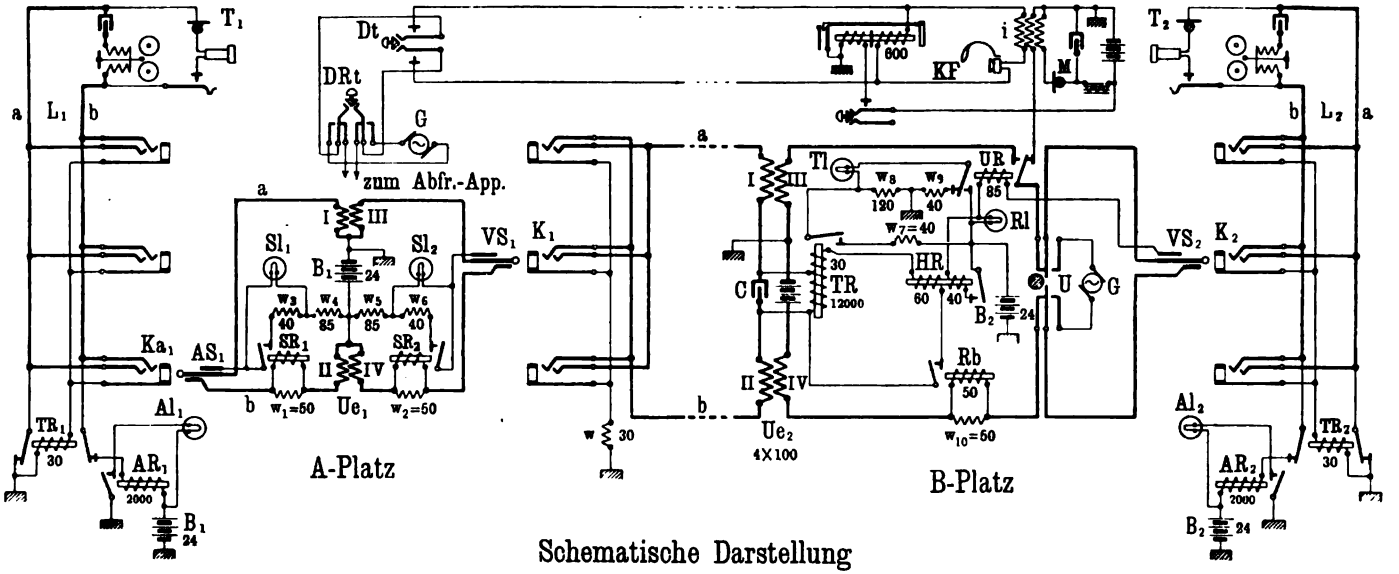


Fig. 473. Schaltung der Verbindungsleitungen beim Western-System

Die Verbindungsleitungsschaltung, die von der Western Co. bei ihrem auf S. 339 beschriebenen Z. B.-System verwendet wird, ist in Fig. 473 wiedergegeben. Die Schaltung der Teilnehmerleitungen sowie die Einrichtung des Schnurpaars entspricht vollkommen der in Fig. 432 auf S. 340 dargestellten.

Die Verbindungsleitung ist im A-Amt über Klinken (K_1) geführt und endet im B-Amt in der den Kondensator C enthaltenden Wicklung des Übertragers Ue_2. Die Hülsenleitung im A-Amt wird über einen Widerstand w geerdet, der als Ersatz für das fehlende Trennrelais dient und ein richtiges Ansprechen der Schlußlampe Sl_2 ermöglicht.

Wie vorher erwähnt, soll der Übertrager beim B-Amt verhindern, daß gleichzeitig beide Amtserden in der Leitung liegen. Man pflegt diese Forderung bei gut angelegten Verbindungsleitungsschaltungen nicht nur auf den Zustand während der Sprechverbindung, sondern auch auf die Signalisierung zwischen beiden Ämtern auszudehnen; auch diese soll ohne Mitbenutzung der Erde durchgeführt werden. Eine vollständige Unterbrechung des Gleichstromwegs in der Verbindungsleitung, wie sie sonst für die Schlußzeichengebung mit Hilfe eines Kondensators geschieht, ist hier nicht möglich, da, wie früher ausgeführt wurde, das Trennzeichen des B-Platzes (in diesem Falle ein Relais mit Lampe) dauernd an der Leitung liegen muß, um auch beim falschen Stöpseln der Leitung im A-Amt ansprechen zu können. Man hilft sich allgemein dadurch, daß man im B-Amt in die Leitung und zwar parallel zum Kondensator C ein Relais (TR) mit zwei Wicklungen legt, von denen die eine, im Ruhezustand eingeschaltete, einen sehr hohen Widerstand (10000 bis 15000 Ohm) besitzt. Hierdurch wird der bei gestecktem Stöpsel vom A-Amt kommende Strom so geschwächt, daß das Schlußzeichenrelais (SR_2) nicht anspricht. Wird dagegen die niedrigohmige Wicklung von TR eingeschaltet, so erhält der Strom solche Stärke, daß SR_2 erregt wird. Durch diese Stromdifferenzen wird die Schlußzeichenübermittlung vom B- zum A-Amt ohne Unterbrechung des Gleichstromwegs oder Mitbenutzung der Erde ermöglicht.

Außer TR, das zur Anschaltung der Trennlampe Tl dient, sind noch folgende Relais am B-Platz vorhanden:

UR, das die Spitze von VS_2 von der Prüfwicklung des Beamtensprechapparats abschaltet und mit Ue_2 verbindet,

Rb, das das Schlußzeichen vom Teilnehmer T_2 zum A-Amt überträgt, und

HR, das anspricht, sobald T_2 antwortet, und, da es nach Schluß des Gesprächs über eine Haltewicklung angezogen bleibt, verhindert, daß das Rufzeichen Rl wieder erscheint.

Im einzelnen sind die Stromvorgänge in der Verbindungsleitung folgende:

I. Der A-Platz stöpselt zuerst. VS_1 in K_1. Stromverlauf: von B_1 über Ue_1, SR_2, VLb, Ue_2, TR (12000), Ue_2, VLa, Ue_1, Erde. SR_2 spricht nicht an; Sl_2 leuchtet auf. TR spricht an und schließt einen Stromkreis von B_2 über w_7, Tl-w_9/w_8 zur Erde; die Widerstände w_7, w_8 und w_9 sind so bemessen, daß Tl aufleuchtet.

Die Verbindungsleitung erscheint hierdurch im B-Amt besetzt.

II. Der B-Platz stöpselt zuerst. 1. VS_2 in K_2 — Stromschluß von B_2 über Rl, UR, c-Ader, TR_2, Erde — Rl leuchtet auf; UR spricht an,

verbindet die Spitze von VS_2 mit $Ue_2\,III$ und schließt einen Stromkreis von B_2 über Tl und w_8 zur Erde — Tl leuchtet auf — Anruf des zweiten Teilnehmers durch Umlegen von U nach rechts;

2. VS_1 in K_1 beim A-Amt:

a) Stromverlauf in VL wie unter I. — TR spricht an und schaltet w_7 als Nebenschluß zu Tl, so daß Tl erlischt, woran die B-Beamtin erkennt, daß die Verbindung beim A-Amt richtig aufgenommen ist;

b) SR_2 spricht nicht an — Sl_2 leuchtet auf.

III. T_2 antwortet. Stromverlauf: von B_2 über $Ue_2\,IV$, $Rb/w_{10}, b$, T_2, a, $Ue_2\,III$ zur Erde — Rb spricht an und schließt Stromweg von B_1 über Ue_1, SR_2, $VL\,b$, $U_2\,II$, $HR(60)$, $TR(30)$, $Ue_2\,I$, $VL\,a$, Ue_1 Erde. Der Strom in VL wird durch Überbrückung der 12000 Ohm-Wicklung von TR verstärkt, so daß

a) SR_2 anspricht und Sl_2 zum Erlöschen bringt. — Die A-Beamtin erkennt, daß T_2 geantwortet hat;

b) HR anspricht und seine 40 Ohm-Wicklung als Nebenschluß zu Rl legt — Rl erlischt. — Die B-Beamtin erkennt die Beantwortung des Anrufs.

IV. Gesprächsschluß. T_1 und T_2 hängen an — Sl_1 leuchtet in früher beschriebener Weise auf. Durch Anhängen des Hörers bei T_2 wird Rb stromlos. Der Nebenschluß [$HR(60)$ und $TR(30)$] zur 12000 Ohm-Wicklung von TR wird aufgehoben — Strom in VL wird geschwächt, so daß auch SR_2 seinen Anker losläßt und Sl_2 zum Aufleuchten bringt.

HR bleibt über die 40 Ohm-Wicklung, UR und TR_2 unter Strom, so daß Rl nach Gesprächsschluß nicht wieder aufleuchten kann.

V. Das A-Amt trennt zuerst. Nach Erscheinen von Sl_1 und Sl_2 werden AS_1 aus Ka_1, VS_1 aus K_1 herausgenommen. TR wird stromlos, öffnet den Nebenschluß w_7 zu Tl — Tl leuchtet auf und gibt der B-Beamtin das Trennsignal.

VI. Das B-Amt trennt. Nach Aufleuchten von Tl wird VS_2 aus K_2 herausgenommen — $HR(40)$ und UR werden stromlos und gehen in die Ruhelage zurück.

Die schematische Darstellung in Fig. 473 a. S. 402 zeigt den Zustand einer Verbindung während des Gesprächs. Auch läßt sie erkennen, daß die Symmetrie der Schaltungsanordnung in gleicher Weise wie beim Western-System, Fig. 432 a. S. 340, vorhanden ist.

Die Schaltung der Dienstleitung ist im oberen Teil der Fig. 473 dargestellt. Am A-Platz ist eine Dienstleitungstaste Dt vorhanden, durch die die A-Beamtin ihr Abfragesystem an die Dienstleitung anschalten kann. Außerdem ist eine allen Dienstleitungstasten des Arbeitsplatzes gemeinsame Ruftaste DRt vorgesehen, die — gleichzeitig mit Dt gedrückt — zum Anrufen des B-Platzes benutzt wird, sobald dieser nicht dauernd eingeschaltet ist. Am B-Platz ist die Dienstleitung mit KF und i verbunden; das Sprechsystem enthält im übrigen die normale Schaltung. Eine besondere dritte Wicklung von i, die geerdet ist, dient zur Übertragung des Prüfgeräusches auf KF. Ferner ist als Anrufzeichen eine Klappe mit elektrischer Rück-

stellung dauernd eingeschaltet. Durch eine besondere Taste kann die Rückstellwicklung unter Strom gesetzt werden.

Die beschriebene Schaltungsanordnung setzt voraus, daß der zweite Teilnehmer mittels eines Rufschlüssels in derselben Weise angerufen wird, wie dies an den *A*-Plätzen bei Verbindungen innerhalb des Amtes sonst üblich ist. Eine Erleichterung ist für die *B*-Beamtin dadurch geschaffen, daß sie, solange *Rl* leuchtet, ein unzweideutiges Zeichen besitzt, daß der Teilnehmer noch nicht geantwortet hat. Bei der großen Zahl von Verbindungen am *B*-Platz und bei der Schnelligkeit, mit der diese ausgeführt werden müssen, würde es der *B*-Beamtin, falls *Rl* in derselben Weise wiedererscheinen würde, wie die sonstigen Schlußzeichen, unmöglich sein zu unterscheiden, ob ein Teilnehmer bereits geantwortet hat oder ob der Ruf noch zu wiederholen ist.

Immerhin bedeutet auch die Wiederholung des Anrufs für die *B*-Beamtin eine erhebliche Belastung. In größeren Betrieben ist man daher bestrebt, die Bedienungsarbeit durch eine automatische Rufstromsendung zu er-

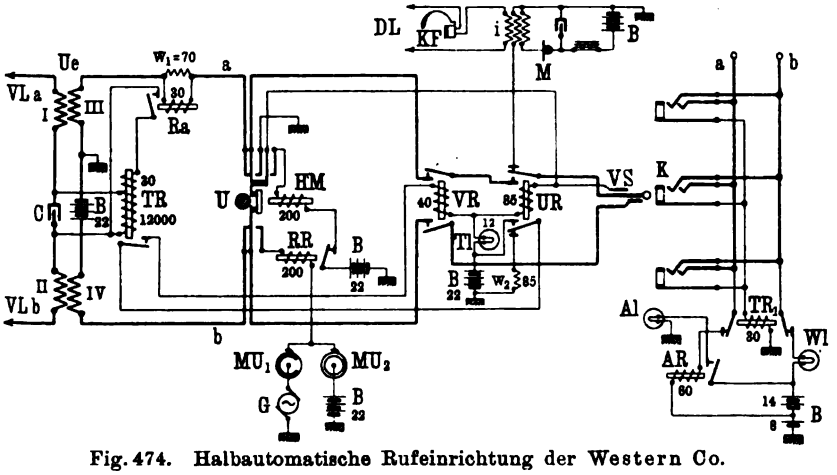


Fig. 474. Halbautomatische Rufeinrichtung der Western Co.

leichtern. Diese wird gewöhnlich so eingerichtet, daß der Rufstrom durch eine rotierende Stromschlußvorrichtung in Pausen zum Teilnehmer entsandt wird; in der Regel dauert die Anschaltung 1 Sekunde, die Pause 5 Sekunden. Sobald der Teilnehmer abhängt, schaltet sich der Rufstrom selbsttätig ab. Man unterscheidet halbautomatische und vollautomatische Rufeinrichtungen. Bei ersteren ist zur Einleitung des Anrufs eine Mitwirkung der Beamtin nötig, die zunächst eine Taste zu drücken hat, worauf dann weiter die Anschaltung und die Abschaltung des Rufstroms von selbst vor sich geht. Bei der vollautomatischen Rufeinrichtung erfolgt die Anschaltung ohne weiteres beim Einsetzen des Verbindungsstöpsels in die Klinke.

Beide Vorrichtungen werden vielfach verwendet; die vollautomatische hat den Vorzug, daß sie jede durch das Anrufen verursachte Belastung der *B*-Beamtin beseitigt; der halbautomatische Anruf ist überall da nicht zu umgehen, wo — wie beim Zweiganschlußbetrieb — der Anruf wahlweise erfolgt und daher eine Mitwirkung der Beamtin zur Auswahl der richtigen Rufstromart nicht zu entbehren ist.

Die Western Co. benutzt eine halbautomatische Rufeinrichtung. Wie sich hierbei die Schaltung des B-Amtes gestaltet, zeigt Fig. 474 (a. v. S.); es ist angenommen, daß die Teilnehmerleitung nach dem Stromlauf Fig. 436 (auf S. 344) geschaltet ist, wonach die b-Leitung über eine Widerstandslampe Wl an der Batterie liegt[1]).

Zur Anschaltung des Rufstroms dient ein Rufschlüssel U, der, wie weiter unten näher beschrieben wird, durch einen Elektromagnet HM in der Rufstellung festgehalten werden kann. Der Magnet ist von dem Rufstrom-Auslöserelais RR abhängig; sobald dieses bei Beantwortung des Anrufs anspricht, wird HM stromlos und läßt den Rufschlüssel wieder in die Durchsprechstellung zurückgehen.

Die Unterbrechung des Rufstroms wird pausenweise durch einen mit zwei Kontaktscheiben MU_1 und MU_2 ausgerüsteten Motorumschalter bewirkt, der gewöhnlich mit der Rufstrommaschine gekuppelt wird und eine Umlaufszeit von sechs Sekunden hat. Während einer Sekunde schaltet MU_1 die Rufstrommaschine G an die Zuleitung zu RR, während in den folgenden fünf Sekunden die Batterie B über MU_2 angeschaltet ist.

Die Relais TR und UR haben dieselbe Bedeutung, wie die gleichbezeichneten in Fig. 473. Ra entspricht dem Relais Rb in Fig. 473, dient also zur Schlußzeichenübermittlung nach dem A-Amt. Außer diesen ist noch ein besonderes Relais VR vorhanden, das von TR abhängig gemacht ist und verhindern soll, daß der durch U angeschaltete Rufstrom in die Leitung gelangen kann, wenn nicht auch TR angesprochen hat, d. h. wenn die Leitung beim A-Amt noch nicht gestöpselt ist. Auf diese Weise wird verhindert, daß der Teilnehmer des zweiten Amts Rufstrom erhält, falls die Verbindung beim A-Amt nicht richtig aufgenommen oder versehentlich vorzeitig wieder getrennt ist.

Die noch besonders zu erwähnenden Stromvorgänge sind folgende:

1. Rufstromentsendung. VS in K. Stromverlauf:

   a) in der c-Ader: B, Tl, UR, TR_1, Erde — Tl leuchtet auf — UR spricht an.

      Wird durch Stöpseln beim A-Amt auch TR erregt, so wird VR parallel zu Tl gelegt, so daß Tl erlischt. VR spricht an und verbindet die a- und b-Ader des Stöpsels mit dem Rufschlüssel;

   b) im Rufstromweg: U wird nach rechts gelegt und durch HM (Stromschluß von B über Kontakt RR, Kontakt U, c-Ader VS, TR_1 und Erde) festgehalten. Stromverlauf: Von G über MU_1 oder von B über MU_2, RR, b, Sprechstelle, a, Erde. Der Rufstrom ist nicht stark genug, um RR zum Ansprechen zu bringen, der Gleichstrom von B über MU wird durch den Kondensator der Sprechstelle verriegelt.

2. Rufstromauslösung: Beim Abnehmen des Hörers an der Sprechstelle wird entweder der von G über MU_1 fließende Rufstrom verstärkt, oder auch der Gleichstrom von B über MU_2 geschlossen, da Wecker und Kondensator der Sprechstelle durch den geringeren Widerstand des Sprechstrom-

[1]) In dieser Ausführung ist die Schaltung bei den Ämtern der National Telephone Co. in London in Gebrauch.

kreises (etwa 200 Ohm) überbrückt werden. *RR* spricht daher sogleich beim Abnehmen des Hörers an, unterbricht den Strom in *HM*, so daß *U* in die Durchsprechstellung zurückgeht und den Rufstrom abschaltet.

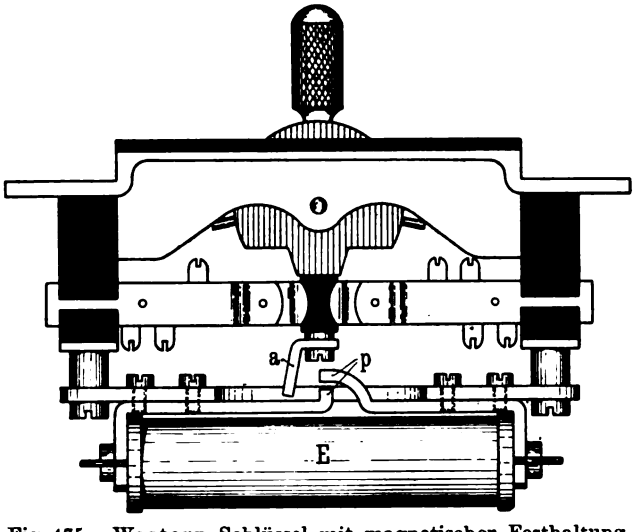


Fig. 475. Western-Schlüssel mit magnetischer Festhaltung

Wird der Anruf nicht beantwortet und *VS* wieder aus der Klinke herausgenommen, so wird der Stromfluß über *HM* und *TR* unterbrochen, so daß dann *U* ebenfalls wieder in die Ruhelage zurückgeht.

Die übrigen Vorgänge sind nach der Beschreibung der Schaltung Fig. 473 auf S. 403 leicht zu übersehen.

Wie aus der Darstellung zu entnehmen ist, fehlt in der Schaltungsanordnung die Rufüberwachungslampe (*Rl* in Fig. 473). Sie ist hier zu entbehren, da die Stellung des Hebels bei dem magnetisch festgehaltenen Rufschlüssel ohne weiteres erkennen läßt, ob der Ruf bereits beantwortet ist oder nicht.

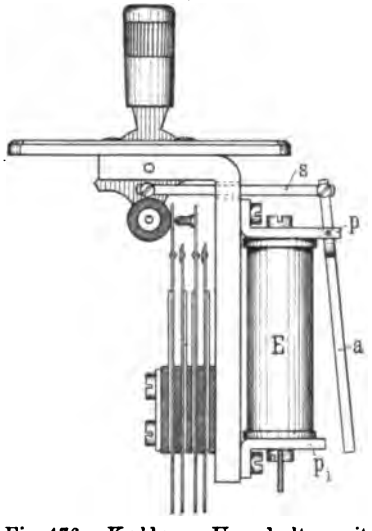


Fig. 476. Kellogg-Umschalter mit magnetischer Festhaltung

Zur Ausführung der magnetischen Festhaltung werden die gewöhnlichen Sprechumschalter mit einem Haltemagnet ausgerüstet, dessen Anker mit dem Umschalterhebel verbunden ist. Fig. 475 zeigt den bereits auf S. 204 beschriebenen Western-Schlüssel, unter dem ein Elektromagnet *E* befestigt ist; der Hebel trägt einen Anker *a*, der sich an die Polschuhe *p* anlegt, sobald der Umschalter in die Rufstellung umgelegt wird. In Fig. 476 ist eine ähnliche Anordnung für einen Kelloggumschalter (vgl. Fig. 261) dargestellt; hierbei ist der Anker *a* in dem einen Pol-

schuh p drehbar gelagert. Der kurze Arm des Ankers ist durch eine Stange s mit dem Hebel verbunden. Der Winkel des Umschalters muß in diesem Falle aus Messing hergestellt werden, um eine Kurzschließung des Elektromagnets E zu verhindern.

Eine andere Konstruktion für diesen Zweck ist der in Fig. 477 abgebildete fünfteilige Tastensatz für Zweiganschlüsse (s. d. 46. Abschnitt), der ebenfalls von der Western Co. benutzt wird. Unter der Deckplatte ist hier

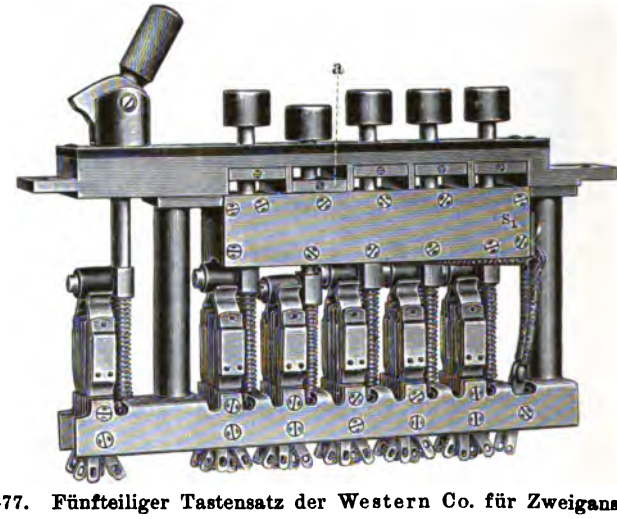


Fig. 477. Fünfteiliger Tastensatz der Western Co. für Zweiganschlüsse

ein Elektromagnetsystem (Fig. 478) angeordnet, das aus den vier Rollen e_1 bis e_4 besteht und dessen Polschuhe die beiden seitlichen Längsschienen s_1 und s_2 bilden. Die Wicklungen der vier Elektromagnete sind in Hintereinanderschaltung miteinander verbunden. An jeder Tastenstange ist ein Anker a befestigt. Sobald eine Taste gedrückt wird, legt sich der Anker a auf die Polschuhe s_1 und s_2 und wird bei gleichzeitigem Stromfluß durch die Elektromagnetspulen dann in dieser Stellung festgehalten.

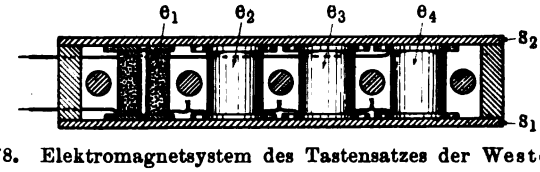


Fig. 478. Elektromagnetsystem des Tastensatzes der Western Co.

Nach denselben Grundsätzen wie die Western-Schaltung ist auch die Verbindungsleitungsschaltung der Kellogg Co. (Fig. 479 a. S. 410) durchgeführt. Auch hier sind vier Relais am B-Platz vorhanden, von denen TR und HR dieselbe Bedeutung wie bei der Western-Schaltung haben, während Ra (Rb bei Western) die Weitergabe des Schlußzeichens zum A-Amt besorgt und Rb (UR bei Western) die Umschaltung von der Prüf- auf die Durchsprechstellung usw. vermittelt.

Diese Schaltung ist für das zweiadrige Amtssystem der Kellogg Co. (Fig. 452 a. S. 366) bestimmt. Am b-Zweig der Verbindungsleitung liegt eine

Drosselspule d von 500 Ohm, als Ersatz für das fehlende Trennrelais der Teilnehmerleitungen. Das Trennrelais TR der Verbindungsleitung hat auch hier einen hohen Widerstand (10000 Ohm) erhalten, doch besitzt es nur eine Wicklung.

Die Stromvorgänge sind folgende:

I. Der A-Platz stöpselt zuerst. VS_1 in K_1. Stromverlauf von B_1 über R_2, b, d und weiter über VLb, $UeII$, TR, UeI, VLa, SR_2 zur Erde — R_2 spricht an, SR_2 dagegen infolge des hohen Widerstandes von TR nicht — Sl_2 leuchtet auf — TR spricht an und schließt den Stromkreis von Tl — Tl leuchtet auf und läßt die Leitung am B-Platz besetzt erscheinen.

II. Der B-Platz stöpselt zuerst. 1. VS_2 in K_2. Stromverlauf: von B_2 über Rb, b, TR_2 zur Erde — TR_2 und Rb sprechen an — Rb schaltet die Spitze VS_2 vom Prüfrelais PR ab und verbindet sie mit $UeIII$, ferner schließt es die Stromkreise von Rl und Tl — beide Lampen leuchten auf.

Anruf des verlangten Teilnehmers durch Umlegen von U nach rechts.

2. VS_1 in K_1 beim A-Amt:

a) Stromverlauf in VL wie unter I. TR spricht an und unterbricht den Stromkreis von Tl, so daß diese Lampe erlischt und der B-Beamtin erkennbar macht, daß beim A-Amt die richtige Leitung gestöpselt ist;

b) SR_2 spricht nicht an, Sl_2 leuchtet auf.

III. T_2 antwortet. Stromverlauf: von B_2 über Rb, (TR_2), b, T_2, a, Ra zur Erde. Ra spricht an; hierdurch wird

a) TR kurzgeschlossen, so daß der Strom in VL verstärkt wird — SR_2 spricht an — SL_2 erlischt, woran die A-Beamtin erkennt, daß T_2 geantwortet hat;

b) ein Stromkreis von B_2 über HR und Arbeitskontakt Rb zur Erde geschlossen — HR spricht an und schaltet Rl ab, so daß die B-Beamtin hieran die Beantwortung des Anrufs erkennen kann.

IV. Gesprächsschluß. T_1 und T_2 hängen an. Sl_1 leuchtet auf. Durch Anhängen bei T_2 wird Ra stromlos und hebt den Kurzschluß über TR auf. Der Strom in VL wird dadurch so geschwächt, daß SR_2 seinen Anker losläßt und auch Sl_2 zum Aufleuchten bringt.

HR bleibt angezogen, so daß Rl nicht wieder aufleuchtet.

V. Das A-Amt trennt zuerst. AS_1 und VS_1 werden aus den Klinken herausgenommen; der Strom in VL wird unterbrochen, TR läßt seinen Anker los und bringt Tl zum Aufleuchten. Die B-Beamtin erhält hierdurch das Trennsignal.

VI. Das B-Amt trennt. Rb wird stromlos und unterbricht die Stromwege über Tl und HR. Tl erlischt, HR kehrt in die Ruhelage zurück.

Den Zustand während einer Gesprächsverbindung läßt die schematische Darstellung in Fig. 479 erkennen. Hinsichtlich der Symmetrie gilt hier dasselbe, was schon auf S. 369 allgemein mit Bezug auf das Kellogg-System ausgeführt worden ist. Die Schaltung der Dienstleitung weist keine besonderen Merkmale auf.

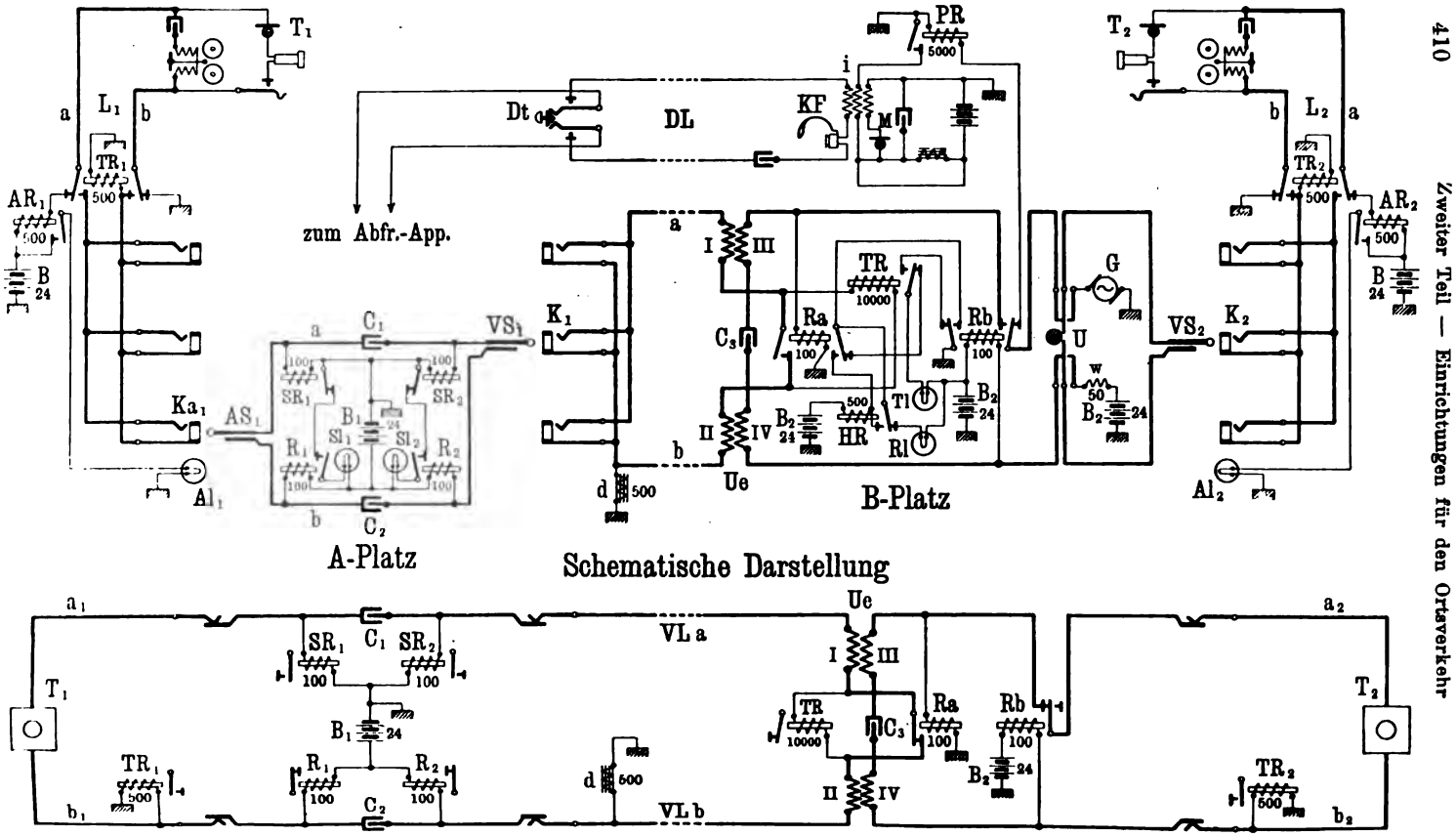


Fig. 479. Schaltung der Verbindungsleitungen beim Kellogg-System

In Ämtern mit lebhaftem Verkehr verwendet die Kellogg Co. eine vollautomatische Rufstromsendung, die durch Fig. 480 erläutert wird. Es sind hierbei ebenfalls vier Relais verwendet, von denen TR, Ra und Rb in derselben Weise wirken wie in Fig. 479. HR hat dagegen zwei Wicklungen erhalten; dieses Relais dient hier gleichzeitig zur Rufstromabschaltung.

Wenn VS in K eingesetzt wird, so spricht zunächst Rb an, schaltet die Spitze von VS vom Prüfrelais PR ab und verbindet sie über den Anker von HR mit den Motorumschaltern MU_1 und MU_2 für die selbsttätige Rufstromsendung. Diese wirken ganz ähnlich wie die entsprechenden Einrichtungen in Fig. 474 a. S. 405. Durch Umlegen des linken Ankers von Rb erhält auch die Rufstromlampe Rl Strom und leuchtet daher auf. Der Rufstrom verläuft nun von G über MU_1, die 100 Ohm-Wicklung von HR, a usw.

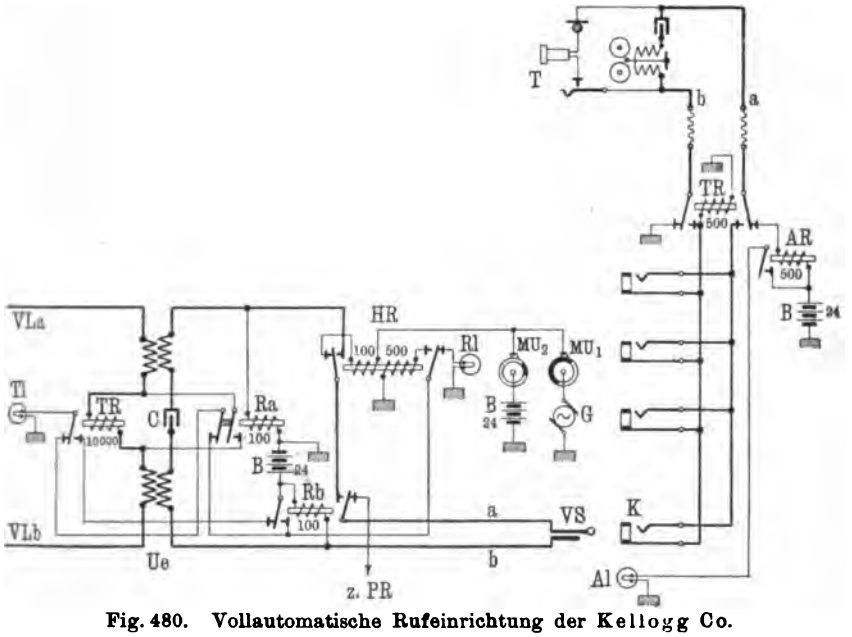


Fig. 480. Vollautomatische Rufeinrichtung der Kellogg Co.

zum Teilnehmer. Während der Rufstrompausen liegt die erwähnte Wicklung von HR über MU_2 an der Batterie B. Sobald an der angerufenen Sprechstelle der Hörer abgenommen wird, erhält HR je nach der Stellung des Motorumschalters verstärkten Rufstrom oder Gleichstrom, so daß das Relais anspricht. Hierdurch wird dessen Haltewicklung (500 Ohm) geschlossen, der Rufstrom wird abgeschaltet und die Spitze von VS mit Ue verbunden; gleichzeitig wird Rl abgeschaltet. HR bleibt so lange angezogen, bis VS aus der Klinke herausgenommen und dadurch Rb stromlos wird. Zu beachten ist, daß der Kontakt der Haltewicklung von HR früher geschlossen werden muß, als die Unterbrechung an der 100 Ohm-Wicklung stattfindet, da sonst das Relais als Selbstunterbrecher arbeiten würde. Die übrigen Vorgänge in der Schaltung entsprechen der für die Fig. 479 gegebenen Beschreibung.

Während bei den Systemen der Western Co. und Kellogg Co. und ähnlichen Anordnungen die Bedingungen für die Durchführung der Verbindungs-

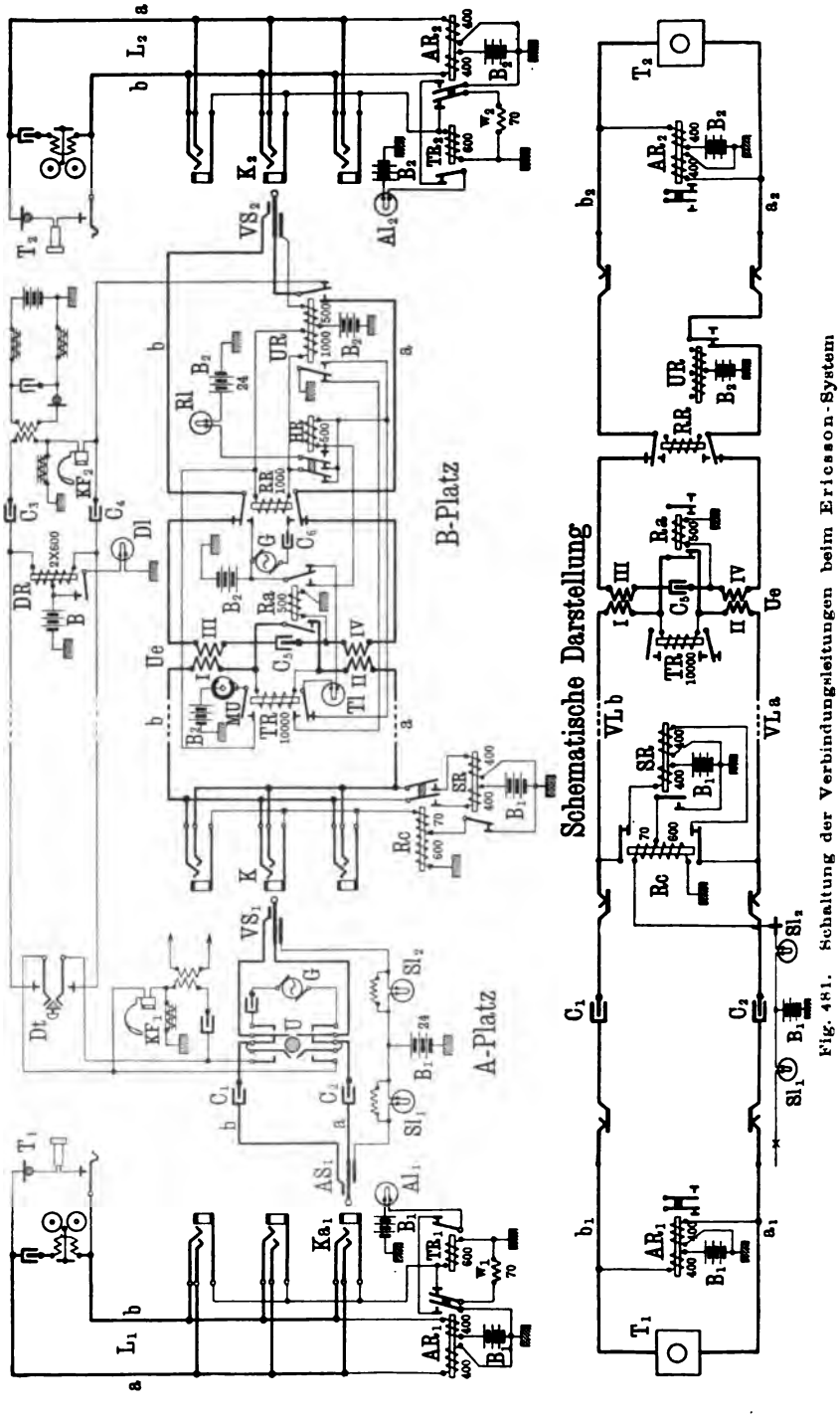


Fig. 481. Schaltung der Verbindungsleitungen beim Ericsson-System

leitungsschaltungen ziemlich gleichartig sind und die Schaltungen daher gewisse Übereinstimmungen zeigen, liegen bei den Ericsson-Systemen (s. S. 351) die Verhältnisse wesentlich anders. Dies ist auf folgende Eigentümlichkeiten dieser Systeme zurückzuführen:

1. Im *A*-Amt liegt in der Stöpselschnur keine Spannung. Infolgedessen kann durch das Einführen des Verbindungsstöpsels in die Klinke der Verbindungsleitung das Trennrelais des *B*-Platzes nicht ohne weiteres zum Ansprechen gebracht werden. Hierfür ist vielmehr ein in der *c*-Ader liegendes Relais vorzusehen, durch das die Spannung an die Verbindungsleitung angelegt oder von ihr abgeschaltet werden kann.

Ferner enthält das Schnurpaar des *A*-Platzes kein Schlußzeichenrelais. Daher muß jede Verbindungsleitung noch ein Relais erhalten, das — ähnlich wie das Anrufrelais — auf die in der *c*-Ader liegende Schlußlampe wirkt.

2. Beim *B*-Amt müssen das Umschalterelais (zur Abtrennung des Prüfstromkreises und der Trennlampe) und das Schlußzeichen-Übertragungsrelais (*Rb* bei Western) beide über die *c*-Ader betätigt werden, und zwar muß ersteres sogleich ansprechen und dauernd angezogen bleiben, während das Übertragungsrelais von den Ankerbewegungen des Anrufrelais des angerufenen Teilnehmers abhängig ist. Die Relais müssen also auf verschiedene Stromstärken eingestellt werden. Ein einfacherer Weg, der auch der nachstehend beschriebenen Stromlaufzeichnung zugrunde gelegt ist, bietet sich, wenn das Übertragungsrelais in die Schnur verlegt wird, also parallel zu einer der beiden Wicklungen des Anrufrelais liegt; hierdurch wird aber ein wesentlicher Vorzug des Ericsson-Systems — die Befreiung der Sprechadern in der Schnur vom Gleichstrom — wieder aufgegeben.

Eine weitere Schwierigkeit entsteht beim selbsttätigen Anruf. Da der Rufstrom das Anrufrelais durchfließt, dieses also unter Umständen beeinflußt wird, muß Vorsorge getroffen werden, daß hierbei keine Rückwirkung auf die in der *c*-Ader liegenden Relais stattfindet. Auch die Verwendung eines vom Rufstrom selbst durchflossenen Abschalterelais (*RR* in Fig. 474 und *HR* in Fig. 480) ist nicht ohne weiteres möglich, da der abgehende Rufstrom infolge des niedrigen Widerstandes der Anrufrelaisbrücke bereits so stark ist, daß das Abnehmen des Hörers an der Sprechstelle keinen merklichen Einfluß mehr ausübt.

Aus diesen Gründen sind die Ericsson-Systeme, wie auch auf S. 352 bereits hervorgehoben wurde, für größere Anlagen mit Verbindungsleitungsbetrieb weniger gut geeignet. Bei Schaltungen mit selbsttätigem Anruf sind gegenüber 5 Relais beim Western-System, Fig. 474 (einschließlich *HM*, *VR* ist entbehrlich), und 4 Relais beim Kellogg-System, Fig. 480, 7 Relais (2 beim *A*-Amt und 5 beim *B*-Amt) erforderlich.

Eine Verbindungsleitungsschaltung, die für Ericsson-Systeme eingerichtet ist, gibt Fig. 481 wieder. Für die Teilnehmerleitungen ist die Schaltung Fig. 441 der Deutschen Telephonwerke zugrunde gelegt.

Die Stromvorgänge sind im einzelnen folgende:

I. Der *A*-Platz stöpselt zuerst. VS_1 in *K*; Stromverlauf: von B_1 über Sl_2, *Rc*(70), Kontakt *SR* zur Erde. Sl_2 leuchtet auf — *Rc* spricht an und schaltet B_1 über *SR* an *VL* — *SR* wird infolge des hohen Wider-

standes von TR nicht erregt — TR spricht an und schließt den Stromkreis der Lampe Tl.

Tl leuchtet auf und macht die Leitung dadurch am B-Platz besetzt.

II. Der B-Platz stöpselt zuerst. 1. VS_2 in K_2; Stromverlauf: von B_2 über UR(500), c-Ader, TR_2/w_2 zur Erde. UR spricht an, schaltet den Prüfstromkreis ab und schließt die Stromkreise von Tl (über Kontakt TR) und von Rl (über Kontakt HR). Beide Lampen leuchten auf.

2. VS_1 in K beim A-Platz.

a) Stromverlauf wie unter I. TR spricht an und unterbricht Stromweg von Tl — Tl erlischt, woraus die B-Beamtin erkennt, daß die A-Beamtin die richtige Leitung gewählt hat;

b) SR spricht nicht an; Sl_2 leuchtet auf.

III. Selbsttätiger Anruf des verlangten Teilnehmers. Durch den oberen Kontakt von TR wird ein Stromweg von B_2 über den Motorumschalter MU, RR/UR(1000), Kontakt HR, Kontakt UR und Erde geschlossen. So oft MU Kontakt macht, spricht RR an und schaltet den Rufstrom von G über C_6, a, AR_2, a, T_2, b, AR_2 an die Leitung.

Damit etwaige Ankerbewegungen von AR_2 das Relais UR nicht beeinflussen, wird bei jedem Kontaktschluß von MU auch über UR(1000) ein Gleichstrom gesandt, der das Relais in der Arbeitsstellung festhält.

IV. T_2 antwortet. Stromschluß von B_2 über AR_2, b, T_2, a, AR_2/Ue IV, Ra zur Erde. Ra spricht an, wodurch

a) ein Strom von B_2 über HR geschlossen wird. HR spricht an, verhindert den weiteren Stromfluß durch RR und läßt die Lampe Rl erlöschen. Die B-Beamtin erkennt hieran die Beantwortung des Anrufs;

b) Ra schließt TR kurz. Der Strom in VL wird hierdurch so verstärkt, daß SR anspricht und den Kurzschluß über die 600 Ohm-Wicklung von Rc aufhebt. Sl_2 erlischt. Die A-Beamtin erkennt hieran, daß T_2 geantwortet hat.

V. Gesprächsschluß. T_1 und T_2 hängen an. Sl_1 leuchtet auf — Ra läßt seinen Anker los und hebt den Kurzschluß über TR auf — SR läßt seinen Anker los, schließt die 600 Ohm-Wicklung von Rc kurz — Sl_2 leuchtet auf. Das Relais HR erhält über Rl weiter Strom und bleibt angezogen; Rl leuchtet hierbei infolge des hohen Widerstandes von HR nicht auf.

VI. Der A-Platz trennt zuerst. AS_1 und VS_1 werden aus den Klinken herausgenommen. Rc wird stromlos und schaltet SR mit der Batterie von VL ab — TR läßt seinen Anker los und schließt den Stromkreis von Tl. — Die Lampe leuchtet auf und gibt das Trennsignal zum B-Platz.

VII. Der B-Platz trennt. UR wird stromlos und unterbricht die Stromwege von Tl und HR — Tl erlischt — HR geht in die Ruhelage zurück.

Damit die Lampe Tl beim Kurzschließen des Relais TR nicht aufleuchtet, ist sie vom Relais Ra ähnlich wie beim Kellogg-System (Fig. 479) abhängig gemacht worden. Dadurch wird auch hier der Vorteil erreicht, daß kein Trennsignal erscheinen kann, solange T_2 nicht angehängt hat.

Die Schaltungsanordnung ist, wie die schematische Darstellung in Fig. 481 erkennen läßt, vollkommen symmetrisch.

Die Schaltung der Dienstleitung weicht insofern von derjenigen in Fig. 473 ab, als für den Anruf ein Relais DR mit Lampe Dl vorgesehen ist, das dauernd angeschaltet bleibt, so daß bei jedem Anruf Dl mit aufleuchtet. Durch die doppelte Wicklung von DR wird die Symmetrie in der Dienstleitung aufrecht erhalten. Der Anrufstrom schließt sich beim Niederdrücken von Dt über KF_1 und die Prüfdrosselspule. Der Anruf mit Gleichstrom, wie er hier in der Dienstleitung geschieht, dürfte dem Wechselstromanruf vorzuziehen sein, da er eine Verletzung der B-Beamtin durch den Rufstrom ausschließt.

Einrichtungen für optische und akustische Signale. Wie auf S. 398 erwähnt, setzt der Dienstleitungsbetrieb voraus, daß die Dienstleitung nach Übermittlung einer Meldung und Rückgabe der Verbindungsleitungsnummer sofort von der A-Beamtin wieder freigegeben wird. Sie kann also nicht warten, bis feststeht, ob die verlangte Leitung beim B-Amt frei oder besetzt ist. Dies muß ihr daher auf einem anderen Wege kenntlich gemacht werden. Ebenso ist es auch nötig, das A-Amt zu benachrichtigen, wenn an dem Nichterlöschen der Ruflampe am B-Platz erkannt wird, daß der angerufene Teilnehmer nicht antwortet.

Zu diesem Zweck richtet man zwischen den Arbeitsplätzen optische und akustische Signale ein, von denen die ersteren für die A-Beamtin, die anderen für den anrufenden Teilnehmer bestimmt sind. Die Einrichtungen bestehen aus den auf S. 284 beschriebenen, mit der Rufmaschine gekuppelten Unterbrechereinrichtungen. Mit diesen sind eine Reihe Klinken an jedem B-Platz verbunden. Wenn eine Leitung besetzt ist oder der Teilnehmer nicht antwortet, wird der betreffende Stöpsel des B-Platzes in eine der entsprechend bezeichneten Klinken (vgl. Fig. 380) gesetzt. Dadurch wird in kurzen Intervallen der Stromkreis des Stöpsels über die Kontaktscheiben geschlossen und geöffnet. Die Schlußzeichen-Übertragungsrelais (Rb in Fig. 473, Ra in Fig. 479 und 481) werden daher ihre Anker in derselben Weise anziehen und loslassen und dadurch die zweiten Schlußlampen des A-Platzes abwechselnd zum Aufleuchten und Erlöschen bringen. Durch diese „Flackersignale", die durch verschiedenartige Bemessung der Intervalle leicht voneinander zu unterscheiden sind, wird der A-Beamtin mitgeteilt, aus welchem Grunde die Verbindung beim B-Amt aufgehoben oder nicht ausgeführt ist, und sie selbst zur Trennung der Verbindung veranlaßt.

Wie aus Fig. 380 zu ersehen ist, geschieht der Stromschluß an der Unterbrechereinrichtung jedesmal über die eine Wicklung eines mit der Summereinrichtung verbundenen Übertragers Ue. Infolgedessen erhält der Teilnehmer in denselben Pausen, wie die Flackersignale am A-Platz erscheinen, einen Summerstrom, so daß er selbst ebenfalls erkennen kann, weshalb die Verbindung nicht zur Ausführung gekommen ist. In manchen Betrieben sieht man allerdings von dieser akustischen Signalisierung ganz ab, da die Teilnehmer häufig ihren Zweck verkennen. Keinenfalls wird der A-Beamtin durch eine solche Einrichtung die Verpflichtung abgenommen, sofort nach dem Erscheinen des Flackersignals die Verbin-

dung zu trennen und den anrufenden Teilnehmer, sofern er nicht vorher schon angehängt hat, von der Nichtausführbarkeit der Verbindung in Kenntnis zu setzen.

---

30. Abschnitt

Gruppensysteme

In früherer Zeit, wo der ungünstige Einfluß, den die Zusammenführung aller Leitungen nach einer Vermittlungsstelle auf die Anlagekosten und damit auf die Rentabilität großer Netze ausübt, noch nicht genügend geklärt war und die Vorteile der Zentralisierung des Betriebes vielfach überschätzt wurden, war das Bestreben vieler Techniker darauf gerichtet, Amtssysteme zur Aufnahme einer möglichst großen Zahl von Leitungen zu entwerfen. Wie aber schon an anderer Stelle ausgeführt worden ist, läßt sich die Aufnahmefähigkeit eines Vielfachfeldes nicht wesentlich über 20000 Leitungen steigern. Sind mehr Leitungen vorhanden, so bleibt nichts weiter übrig, als diese auf mehrere Klinkenfelder — in diesem Falle „Amtsgruppen" genannt — zu verteilen. Man kann nun die Einrichtung entweder so treffen, daß der Teilnehmer der abfragenden Beamtin die Gruppe bezeichnet, zu welcher der von ihm gewünschte Teilnehmer gehört, und daß die Beamtin ihn dorthin verbindet — man kommt auf diese Weise zu der gewöhnlichen Betriebsweise mit mehreren durch Verbindungsleitungsverkehr verbundenen Ämtern — oder man kann durch geeignete technische Vorkehrungen dem Teilnehmer ermöglichen, die gewünschte Gruppe unmittelbar anzurufen.

Dieser zweite Weg ist bei den Gruppensystemen beschritten worden. Bei diesen Systemen hat jeder Sprechstellenapparat soviel Druckknöpfe, als Amtsgruppen vorhanden sind; ferner besitzt jede Anschlußleitung in jeder Gruppe ein Anrufzeichen und eine Abfrageklinke. Durch Drücken eines bestimmten Knopfes kann der Teilnehmer das Anrufzeichen in der von ihm gewünschten Gruppe zum Ansprechen bringen. Die weitere Ausführung der Verbindung erfolgt dann in derselben Weise wie bei einem gewöhnlichen Vielfachsystem.

Derartige Gruppensysteme sind früher, namentlich von der Kellogg Co., in verschiedenen Orten eingerichtet worden. Eine der größten Anlagen dieser Art war das Amt in Cleveland [Ohio][1]). In neuerer Zeit ist die Fernsprechzentrale in St. Petersburg mit einem Gruppensystem für Z. B.-Betrieb eingerichtet worden; das Amt besitzt zwei Gruppen, von denen jede ein Fassungsvermögen von 20000 Leitungen hat. Da es bei diesen Ämtern in erster Linie darauf ankommt, möglichst viele Leitungen an einer Stelle unterzubringen, so verwendet man große Klinkenfelder und wählt hierfür zweiteilige Klinken. Infolgedessen gründen sich die meisten Vorschläge für Gruppensysteme auf Anordnungen mit zweidrähtigen Systemleitungen.

Je nach der Zahl der Gruppen, mit denen sich der Teilnehmer unmittelbar verbinden kann, unterscheidet man Zweigruppensysteme, Dreigruppensysteme usw. Es sind sogar Vorschläge für Systeme mit acht und mehr

[1]) Miller, S. 386.

Gruppen ausgearbeitet worden. Die Anlagen für zwei oder drei Gruppen werden noch verhältnismäßig einfach, da sich hier der getrennte Anruf durch Stromsendung entweder über den a- oder den b-Zweig oder über beide zugleich erreichen läßt. Eine weitere Ausdehnung der Anrufmöglichkeiten ist dadurch zu erzielen, daß man den Gruppenanruf mit dem im nächsten Abschnitt besprochenen Verteilersystem vereinigt; hierbei kommen die Anrufe alle an einer Stelle an, und eine Verteilerbeamtin verbindet dann (ohne abzufragen) mit der durch das Anrufzeichen bezeichneten Gruppe, wo die weitere Verbindung geschieht. Auf diese Weise lassen sich dann noch weitere Kombinationen ($1+2$, $1+3$, $2+3$) durch die an einer Stelle vereinigten Lampen herstellen, so daß man zu einem Sechsgruppenamt kommt. Man kann die Einrichtung auch so treffen, daß beim Niederdrücken bestimmter Tasten der Anrufstrom bei der Sprechstelle über eine Unterbrechervorrichtung geführt wird, so daß im Amt Flackersignale entstehen, wodurch eine Verdoppelung der Anrufmöglichkeiten eintritt. Endlich bietet sich noch der Weg, durch Verwendung eines schrittweise fortgeschalteten Kontaktwerks, wie bei den automatischen Systemen, die Gruppenzahl beliebig zu vermehren.

Je größer jedoch die Zahl der Gruppen wird, um so verwickelter, kostspieliger und weniger betriebssicher wird die Anlage. Schon bei zwei Gruppen tritt durch die Vermehrung der Relais für jede Leitung, durch die Verdopplung der Abfrageklinken und Anrufzeichen und durch die Zuleitungen zu diesen eine beträchtliche Erhöhung der Anlagekosten ein. Ferner hat sich in der Praxis herausgestellt, daß das Publikum sich sehr schwer daran gewöhnt, gleich die richtige Gruppe auszuwählen; unnötige Amtsanrufe, die den Betrieb erschweren, bilden daher eine häufige Erscheinung bei solchen Ämtern. Auch bieten sich bei diesen Systemen besondere Schwierigkeiten für die Überleitung des Betriebes; während z. B. beim Übergang vom O. B.-Betrieb zum Z. B.-Betrieb die alten Gehäuse, nachdem sie vorher mit Kondensatoren ausgerüstet sind, weiter verwendet werden können, müssen bei der Inbetriebnahme einer neuen Gruppeneinrichtung alle Gehäuse, Klappenschränke usw. durch Apparate, die für den Gruppenanruf eingerichtet sind, bereits ersetzt sein. Endlich erfordern auch die Zwischenstellenumschalter, Klappenschränke und ähnlichen Apparate außerordentlich verwickelte Schaltungsanordnungen.

Aus diesen Gründen sind Gruppensysteme nur in geringem Umfange zur Verwendung gekommen. Neuerdings haben sie, nachdem man bei der Anlage großer Netze, wie erwähnt, darauf hinstrebt, durch möglichste Dezentralisierung die Anlagekosten für das Kabelnetz herabzudrücken, fast ganz ihre Bedeutung verloren. Es erübrigt sich daher auch, auf die verschiedenen vorhin erwähnten Vorschläge zur Einrichtung von Mehrgruppenämtern weiter einzugehen. Es sollen hier nur als Beispiele die Schaltungen für ein Zweigruppen- und ein Dreigruppensystem besprochen werden. Beide Anordnungen sind auf der Grundschaltung des Kellogg-Systems (Fig. 452) aufgebaut.

Bei dem in Fig. 482 (a. f. S.) dargestellten Zweigruppensystem sind zwei Anrufrelais AR_1 und AR_2 und ein Trennrelais TR vorhanden. Die Vielfachleitung verläuft nur in der ersten Gruppe und hat hier eine Abfrageklinke Ka und eine Anruflampe Al_1. Außerdem besteht noch eine (in der

Figur nicht dargestellte) Abzweigung zur Abfrageklinke in der zweiten Gruppe, zu der dann die zweite Anruflampe Al_2 gehört. Das Schnurpaar hat dieselbe Schaltung wie beim Kellogg-System. An der Sprechstelle sind zwei Tasten t_1, t_2 vorhanden, durch die man den a-Zweig oder den b-Zweig an Erde legen kann, um entweder die erste oder die zweite Gruppe anzurufen.

Wenn der Teilnehmer T abhängt, entsteht noch kein Stromfluß, da beide über die Ruhekontakte von TR mit den Leitungszweigen verbundenen Anrufrelais an der Batterie B liegen, während eine Verbindung zur Erde fehlt. Um nun eine bestimmte Gruppe des Amts anzurufen, drückt T eine der beiden Tasten, beispielsweise t_1. Hierdurch wird ein Strom geschlossen von B über AR_1, Ruhekontakte von AR_2 und TR, a und t_1 zur Erde. AR_1 spricht an und verbindet über seinen linken Kontakt den a-Zweig mit

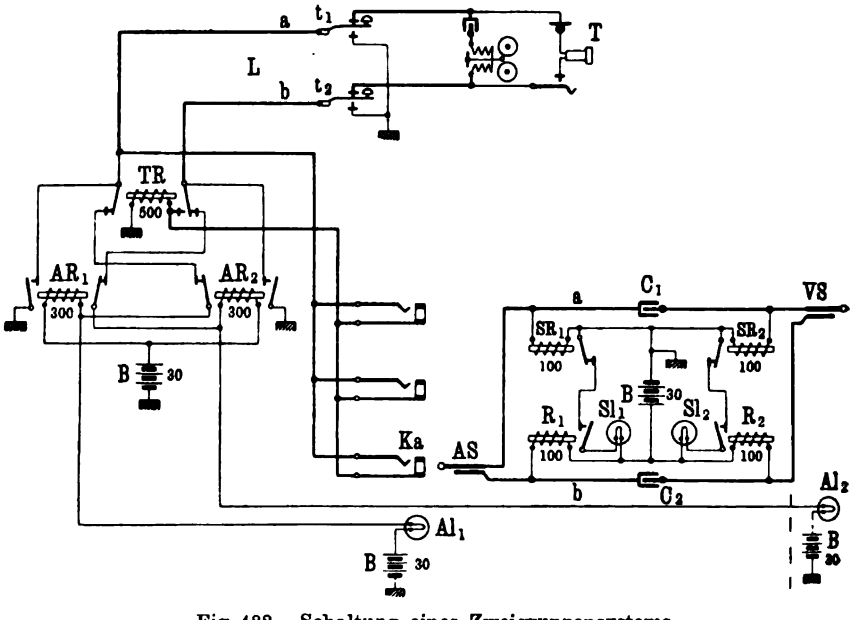


Fig. 482. Schaltung eines Zweigruppensystems

Erde, so daß das Relais noch nach Loslassen der Taste t_1 angezogen bleibt. Gleichzeitig erhält auch die parallel zu AR_1 liegende Anruflampe Al_1 über diese Erdverbindung Strom, so daß sie aufleuchtet. Der zweite Kontakt von AR_1 trennt das Relais AR_2 nach Anruf der Gruppe 1 von dem b-Zweig ab, um zu verhindern, daß der Teilnehmer, falls er merkt, daß er sich geirrt hat, auch noch die zweite Gruppe anruft und dadurch zwei Beamtinnen zum Eintreten veranlaßt. Bei manchen Systemen wird diese Sicherheitsvorkehrung so getroffen, daß der Teilnehmer, sobald er seinen Irrtum bemerkt, wohl in der Lage bleibt, noch die zweite Gruppe anzurufen, daß aber dabei der erste Anruf selbsttätig wieder aufgehoben wird. Diese Einrichtung würde der hier beschriebenen wohl noch vorzuziehen sein.

Der Anruf der Gruppe 2 wickelt sich in ähnlicher Weise ab wie bei der ersten Gruppe: sobald t_2 gedrückt wird, spricht AR_2 an und hält

sich über seinen rechten Kontakt, während gleichzeitig die Lampe Al_2 aufleuchtet. Wird der Stöpsel AS in die Klinke Ka (der ersten oder der zweiten Gruppe) gesetzt, so wird — wie beim Kellogg-System — ein Strom von B über R_1 durch TR zur Erde geschlossen; TR spricht an, unterbricht den Haltestrom des angezogenen Anrufrelais, trennt beide Anrufrelais von den Leitungszweigen ab und verbindet den b-Zweig mit der zugehörigen Systemleitung.

Bei der Schaltung des Dreigruppensystems (Fig. 483) treten in der Anrufschaltung noch ein viertes Relais AR_3 und eine Lampe Al_3 hinzu, während die Sprechstellen eine dritte Taste t_3 erhalten, durch die beide Zweige der Doppelleitung zusammen an Erde gelegt werden können. Die Lampe Al_3 ist in der Ruhe über die Kontakte von AR_1 und AR_2 kurzgeschlossen.

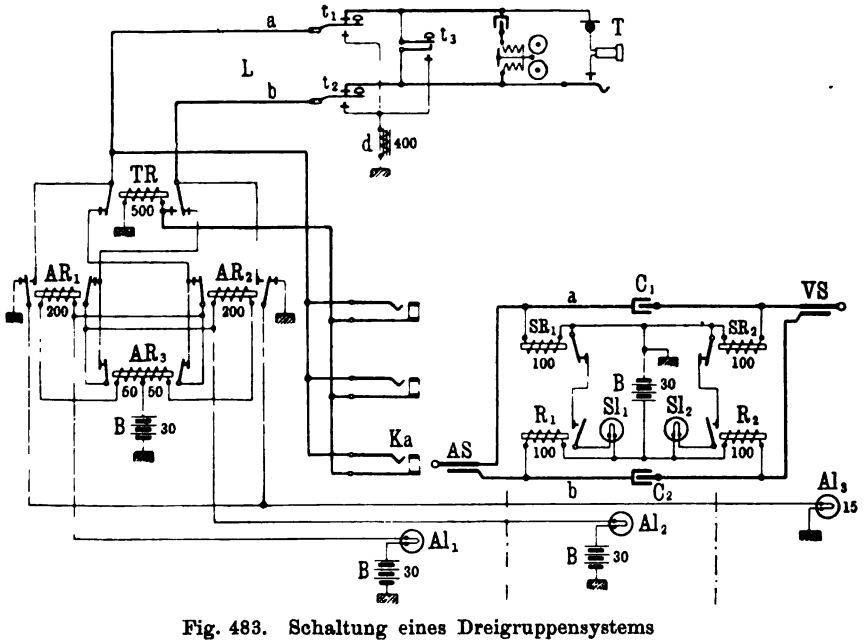


Fig. 483. Schaltung eines Dreigruppensystems

Wird bei T beispielsweise die Taste t_2 gedrückt, so wird ein Strom von B über die rechte Wicklung von AR_3, AR_2, die Ruhekontakte von AR_1 und TR, b und Erde geschlossen. AR_3 und AR_2 sprechen an; letzteres legt den b-Zweig über seinen rechten Kontakt und den linken Ruhekontakt von AR_1 an Erde, wobei Al_3 kurzgeschlossen bleibt — Al_2 wird auf demselben Wege wie AR_2 an Erde gelegt und leuchtet auf — AR_3 und AR_2 bleiben bis zum Stöpseln der Leitung angezogen; hierdurch ist AR_1 vom a-Zweig abgeschaltet, so daß weitere Anrufe durch Drücken von t_1 oder t_3 in derselben Weise wie beim Zweigruppensystem verhindert werden. Der Anruf der ersten Gruppe wickelt sich in entsprechender Weise beim Niederdrücken von t_1 ab.

Soll die dritte Gruppe angerufen werden, so ist t_3 zu drücken. Hierbei bleibt AR_3, da beide Wicklungen entgegengesetzt wirken, unbeeinflußt,

während AR_1 und AR_2 ansprechen. Die Folge davon ist ein Stromschluß von B über die beiden Wicklungen von AR_3 — dann einerseits durch AR_1 über den rechten Ruhekontakt von AR_3 und den linken von TR, andrerseits durch AR_2 über den linken Ruhekontakt von AR_3 und den rechten von TR — weiter über Al_3 zur Erde. Hierbei erhält die Lampe Al_3, deren Spannung entsprechend bemessen ist, so viel Strom, daß sie aufleuchtet. Die Lampen Al_1 und Al_2 liegen hierbei im Nebenschluß zu den Wicklungen von AR_3 bzw. AR_1 und AR_2 und werden ebenfalls vom Strom durchflossen, der jedoch nicht ausreicht, die Lampen zum Aufleuchten zu bringen. Beim Einsetzen der Stöpsel spricht, wie oben beschrieben, TR an und unterbricht die Anrufstromkreise.

Um die Ungleichheiten in den Leitungszweigen, die beim Niederdrücken von t_3 leicht die Differentialwirkung in AR_3 stören und ein Mitansprechen dieses Relais zur Folge haben könnten, möglichst auszugleichen, werden die Leitungszweige nicht unmittelbar, sondern über eine Drosselspule d geerdet.

---

31. Abschnitt

Verteilersysteme

Beim Betriebe der Ämter mit Vielfachumschaltern können dadurch Verzögerungen in der Ausführung der Verbindungen eintreten, daß eine größere Zahl von Anrufen gleichzeitig an einem Arbeitsplatz eingeht. Die gegenseitige Hilfe, die sich die Nachbarplätze leisten sollen, wird unwirksam, wenn diese Plätze in demselben Augenblick selbst voll beschäftigt sind. Es ist dann unvermeidlich, daß manche Anrufe erst nach längerem Warten erledigt werden. Andrerseits wird es in Stunden schwachen Verkehrs vorkommen, daß mehr Beamtinnen im Dienst gehalten werden müssen, als die Bedienungsarbeit an sich erfordert, weil jede Beamtin nur die Abfragefelder einer beschränkten Anzahl von Schränken ordnungsmäßig überwachen kann.

Diesen Übelständen, die sich demnach aus einer zeitweise eintretenden Überlastung oder Unterbelastung der Arbeitsplätze ergeben, abzuhelfen und eine größere Anpassungsfähigkeit des Amtssystems an den jeweiligen Verkehrsumfang herbeizuführen, ist der Zweck der Verteilersysteme[1]). Diese Systeme, denen ebenfalls eine Vielfachschaltung zugrunde liegt, sind äußerlich dadurch gekennzeichnet, daß die Anrufzeichen nebst den Abfrageklinken sowie die Abfrageschnüre aus den Vielfachumschaltern herausgenommen und in besonderen Schränken untergebracht sind. Die Beamtinnen an diesen Schränken haben weiter nichts zu tun, als beim Eingang eines Anrufs einen unbenutzten Abfragestöpsel in die Abfrageklinke zu setzen. Hierdurch wird eine Lampe bei der zu der betreffenden Abfrageschnur gehörenden Verbindungsschnur am Vielfachumschalter zum Aufleuchten gebracht und auf diese Weise der Anruf weitergegeben. Die Verbindungsbeamtin schaltet sich dann

[1]) Das erste Verteileramt in Europa (für O. B.-Betrieb) ist im Jahre 1900 nach den Entwürfen von J. A. Avén in Stockholm ausgeführt worden. Später haben Ericsson u. Co. (Stockholm) derartige Ämter für Z. B.-Betrieb in Warschau und Moskau eingerichtet.

in gewöhnlicher Weise durch einen Sprechumschalter in das Schnursystem ein, fragt ab und stellt die Verbindung her. Das Wesentliche bei dieser Einrichtung ist nun, daß die erste Beamtin (Verteilerbeamtin) die Anrufe nur immer einer freien, unbeschäftigten Verbindungsbeamtin zuweist; durch besondere Signaleinrichtungen ist sie in der Lage zu erkennen,

1. ob ein Platz, an dem ein Schnursystem im Verbindungsamt endigt, überhaupt mit einer Beamtin besetzt ist,
2. ob die Beamtin frei oder beschäftigt ist, d. h. ob bei ihr bereits ein noch nicht beantworteter Anruf vorliegt, oder ob sie sich zum Abfragen und zur Herstellung der Verbindung eingeschaltet hat, und
3. ob eine zweite Verteilerbeamtin gleichzeitig derselben Verbindungsbeamtin einen Anruf übermitteln will. (In diesem Falle haben beide Beamtinnen ein anderes Schnursystem zu wählen.)

Durch diese Einrichtungen wird verhindert, daß eine Verbindungsbeamtin gleichzeitig mehrere Anrufe zu erledigen hat. Es tritt hier zwar durch die Weitergabe des Anrufs zum zweiten Platz eine geringe Verzögerung ein, dafür aber wird der Teilnehmer stets mit einer freien Beamtin verbunden, die sofort in der Lage ist, den Anruf zu beantworten. Wartezeiten von solcher Länge, wie sie an Vielfachumschaltern vorkommen können, sind also beim Verteilersystem ausgeschlossen. Nach den Feststellungen im Betriebe beträgt hierbei die durchschnittliche Antwortszeit (vom Eingang des Anrufs bis zum Antworten der Verbindungsbeamtin) im Maximum etwa drei Sekunden. Beim Vielfachumschalter können natürlich unter günstigen Bedingungen weit kürzere Wartezeiten vorkommen, sie können aber in den Hauptverkehrsstunden auch erheblich länger werden. Während beim Verteilersystem die Wartezeit sich fast immer auf gleichmäßiger Höhe hält, kommen beim gewöhnlichen Vielfachsystem größere Schwankungen vor.

Als weitere Vorzüge des Verteilersystems werden erwähnt, daß es eine bessere Ausnutzung des Personals zuläßt und daß die Platzbesetzung sich leichter der jeweiligen Belastung anpassen läßt. Dadurch, daß die Arbeitspausen ausgenutzt werden können, mit denen man an den Plätzen des Vielfachumschalters, selbst in der Hauptverkehrszeit, rechnen muß, wird eine Verminderung der Verbindungsbeamtinnen ermöglicht. Wenn diese auch durch den Bedarf an Verteilerbeamtinnen zum Teil wieder ausgeglichen wird, so macht sich doch eine Ersparung an Arbeitsplätzen und damit an Vielfachfeldern bemerkbar, wodurch die erstmaligen Kosten der Einrichtung geringer werden.

An den Verteilerplätzen kann mit Rücksicht auf die Einfachheit der Arbeit jeder Beamtin eine große Zahl von Anrufzeichen (etwa 500 bis 600) zugewiesen werden, die sie ordnungsmäßig zu bedienen vermag. Wird der Verkehr geringer, so werden Verteilerbeamtinnen zurückgezogen, so daß dadurch die Zahl der auf eine Beamtin entfallenden Anrufzeichen sich ohne weiteres erhöht. Man trennt also die Abfrageschränke nicht in scharf geschiedene Arbeitsplätze, die sich nur im Notfall auszuhelfen haben, sondern verteilt die zur Erledigung der Anrufe gerade erforderliche Zahl von Beamtinnen über das ganze Abfragefeld. Welche Zahl von Verbindungsbeamtinnen erforderlich ist, läßt sich ohne weiteres danach bemessen, daß an den Verteilerplätzen stets ein gewisser Vorrat an freien Stöpseln vorhanden

sein muß. Durch genaue Beobachtung des Betriebs ist zu erreichen, daß die Zahl der Arbeitskräfte sich ganz der Verkehrskurve anpaßt.

Man kann auf diese Weise durch das Verteilersystem mit dem geringsten Aufwand an Arbeitskräften die größtmögliche Leistung erzielen; die Vorzüge des Systems liegen also — abgesehen von der Gleichmäßigkeit des Betriebes — hauptsächlich nach der wirtschaftlichen Seite hin. Allerdings sind auch gewisse Nachteile nicht zu verkennen, von denen die wichtigsten sind:

1. Die Verbindungsbeamtin kann durch langsames Arbeiten oder Umlegen des Sprechumschalters verhindern, daß ihr allzuviel Anrufe zugewiesen werden. Es ist also eine besonders strenge Betriebskontrolle nötig, oder es ist durch besondere Vergütung für gute Leistungen solchen Vorkommnissen möglichst vorzubeugen.

2. Der Teilnehmer hat es nicht mit einer bestimmten Beamtin zu tun, sondern wird bald von dieser, bald von jener bedient. Bei etwaigen Beschwerden ist daher die beteiligte Beamtin schwer festzustellen.

3. Die Erhebung besonderer Gebühren (z. B. für Vorortsverbindungen) macht Schwierigkeiten, da die Verbindungsbeamtin die Nummer des anrufenden Teilnehmers nicht kennt.

4. Die besondere Behandlung der Leitungen mit Fernsprechautomaten und anderen Anschlußleitungen (z. B. von Teilnehmern, die zu Beschwerden neigen, oder dgl.) läßt sich nicht so leicht durchführen wie beim Vielfachsystem.

Die einzelnen Verbindungsplätze sind in der Regel mit 15 Verbindungsschnüren ausgerüstet. Die zugehörigen Abfragestöpsel werden dann in Gruppen zu zwei oder drei auf die einzelnen Verteilerplätze verteilt, so daß beispielsweise Schnur 1 und 2 zum ersten Verteilerplatz, 3 und 4 zum zweiten Platz usw. gehen. Umgekehrt hat dann also der erste Verteilerplatz Schnüre, die zur 1., 2., 3. usw. Verbindungsbeamtin führen. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige Verteilung der Anrufe auf die einzelnen Verbindungsplätze sichergestellt.

Der Stromlauf eines Verteilersystems für Z. B.-Betrieb wird durch Fig. 484 wiedergegeben. Die Grundschaltung ist die des Ericsson-Systems, Fig. 440 (a. S. 350). Die Leitung La/b hat im Verteileramt (A) die Abfrageklinke Ka und die Anruflampe Al; die Vielfachklinken K_1 bis K_3 liegen im Verbindungsamt (B). Das Schnurpaar ist in der Weise auseinander gezogen, daß der Abfragestöpsel AS an den Verteilerschränken, der Verbindungsstöpsel VS mit dem Sprechumschalter U an den Verbindungsschränken liegt. Dem Stöpsel AS sind zwei Lampen zugeordnet: eine Besetztlampe Bl, die aufleuchtet, solange die Verbindungsbeamtin beschäftigt ist, und eine vom B-Platz abhängige Trennlampe Tl. Für den Stöpsel VS ist außer den üblichen zwei Schlußlampen Sl_1 und Sl_2 noch eine dritte vom A-Platz abhängige Anruflampe Vl vorgesehen.

Wenn ein Anruf eingeht und Al aufleuchtet, nimmt die A-Beamtin einen Stöpsel AS (dessen Besetztlampe Bl nicht brennt) und setzt ihn in die Klinke Ka. Beim Anheben von AS schließt der Stöpselumschalter Su_1 einen Stromweg von B über R zur Erde; R spricht an, bringt die Anruflampe Vl des Verbindungsplatzes zum Aufleuchten und schließt weiter einen Strom durch BR, das die Besetztlampe Bl anschaltet. Gleichzeitig mit dem Anruf

des B-Platzes werden dann alle zu diesem Platz gehörenden Stöpsel AS durch die zugeordneten Lampen Bl besetzt gemacht, so daß dem Platz ein weiterer Anruf nicht mehr zugewiesen werden kann.

Die B-Beamtin fragt nach Umlegen von U ab. Hierbei wird durch U ein Strom über HR geschlossen, so daß dies Relais anspricht und den Stromfluß durch R unterbricht. R läßt seinen Anker los, schaltet Vl ab und unterbricht den Stromweg nach BR. Da BR jedoch über U mit B verbunden ist, so bleibt es vorläufig angezogen, so daß die Lampen Bl während des Abfragens nicht erlöschen. Das Kontrollieren der verlangten Leitung und das Anrufen erfolgen dann wie beim gewöhnlichen Vielfachsystem. Sobald U in die Ruf- bzw. Durchsprechstellung gebracht ist, wird BR stromlos

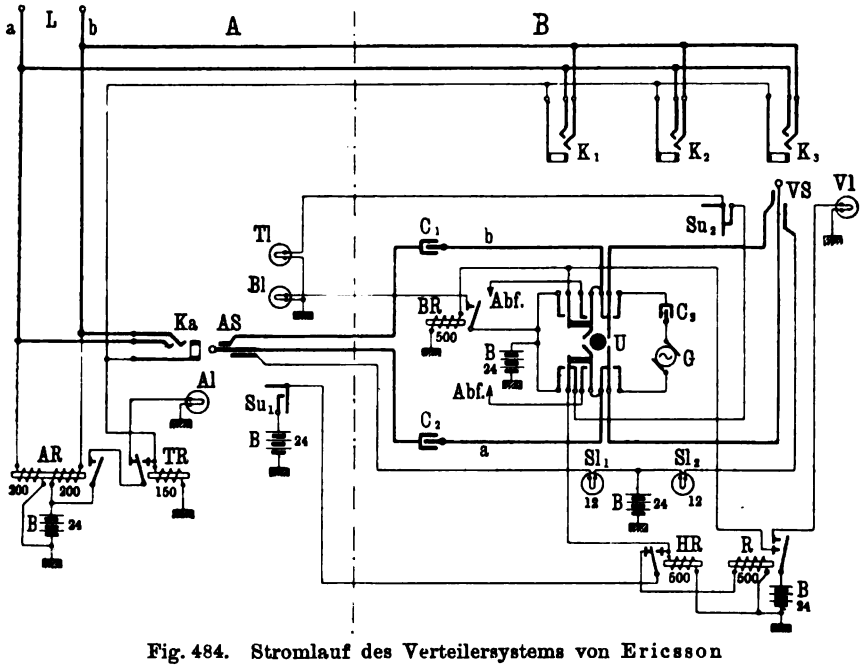


Fig. 484. Stromlauf des Verteilersystems von Ericsson

so daß die Lampen Bl erlöschen und dadurch anzeigen, daß die betreffende B-Beamtin eine neue Verbindung ausführen kann. HR bleibt auch nach Zurücklegen von U angezogen, da es über Su_1 mit B verbunden ist.

Wenn nach Schluß des Gesprächs beide Schlußlampen Sl_1 und Sl_2 aufleuchten, nimmt die B-Beamtin den Stöpsel VS aus der Klinke heraus. Beim Niedersetzen von VS wird ein Stromweg von B über Su_1, Kontakt HR, durch dessen Wicklung und weiter über Su_2 und Tl geschlossen. Tl leuchtet auf und bewirkt, daß die Trennung auch am A-Platz erfolgt. Sobald dies geschieht, wird der Kontakt von Su_1 unterbrochen, so daß HR in die Ruhelage zurückgeht und Tl erlischt. Die Kennzeichnung, ob ein B-Platz überhaupt besetzt ist oder nicht, erfolgt ebenfalls durch die Lampen Bl. Solange die B-Beamtin den Stöpsel ihres Abfragesystems nicht in die Anschlußklinke eingesetzt hat, werden die Lampen Bl über einen besonderen Kontakt

in dieser Klinke (in der Figur nicht dargestellt) an Batterie gelegt, so daß sie dauernd leuchten. Schaltet die B-Beamtin ihr Abfragesystem ein, so wird der Kontakt unterbrochen, und die Lampen Bl erlöschen.

In der Systemanordnung fehlt noch eine Einrichtung, die am A-Platz anzeigt, wenn zwei Beamtinnen gleichzeitig demselben B-Platz einen Anruf überweisen wollen. Zu diesem Zweck schaltet man in die gemeinsamen Erdleitungen aller Lampen Vl eines B-Platzes noch ein niedrigohmiges Relais ein, das so eingestellt ist, daß es nur anspricht, wenn mindestens zwei Lampen Vl gleichzeitig brennen. Sobald dies Relais zum Ansprechen gebracht wird, schaltet sein Anker die Verbindung der Lampen Bl zur Batterie unmittelbar auf eine Unterbrechervorrichtung um, so daß alle Besetztlampen flackern. Heben also zwei A-Beamtinnen gleichzeitig zwei Stöpsel AS desselben B-Platzes an, so leuchten dort zwei Lampen Vl auf, das Zusatzrelais spricht an, und die Lampen Bl der A-Plätze geben Flackerzeichen. Die A-Beamtinnen haben dann einen anderen freien Stöpsel zu wählen.

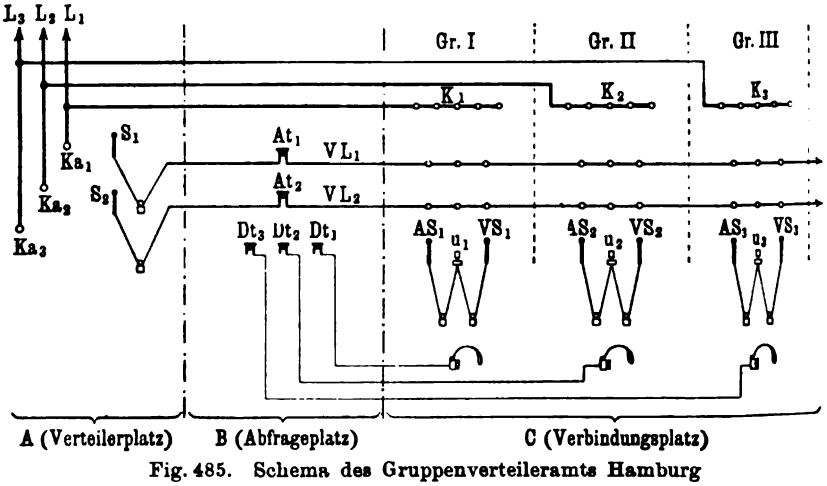


Fig. 485. Schema des Gruppenverteileramts Hamburg

Bei der Fernsprechzentrale, die gegenwärtig in Hamburg von den Deutschen Telephonwerken eingerichtet wird, ist das Verteilersystem mit einer Gruppenanordnung für die Anschlußleitungen verbunden worden. Da das Amt bei vollem Ausbau 80000 Leitungen aufnehmen soll, so müssen die Leitungen auf mehrere Klinkenfelder verteilt werden; diese haben — der vorherrschenden Praxis folgend — eine Aufnahmefähigkeit von je 10000 Leitungen erhalten. Infolge dieser Gruppenunterteilung muß bei jedem Amtsanruf zunächst festgestellt werden, in welcher Vielfachgruppe die gewünschte Leitung liegt. Um dies zu ermöglichen, ist eine besondere Abfragestelle eingerichtet, der der Teilnehmer zunächst die gewünschte Gruppe angibt und die dann die Weiterschaltung nach einem Arbeitsplatz der betreffenden Gruppe vermittelt. Im übrigen ist auch hier der Grundsatz durchgeführt worden, daß die Verbindungen immer nur an freie Beamtinnen weitergegeben werden.

Durch das in Fig. 485 gegebene Schema wird dieses Verfahren der Arbeitsteilung näher erläutert. Die Leitungen L_1, L_2, L_3 gehen zunächst alle

nach dem Verteilerplatz (A), an dem die Anrufzeichen und Abfrageklinken (Ka 1 bis 3) untergebracht sind. Die zugehörigen Vielfachklinken K_1, K_2, K_3 mögen in verschiedenen Vielfachgruppen des Amtes liegen, an deren Arbeitsplätzen — den Verbindungsplätzen (C) — die Verbindungen hergestellt werden.

Die Verteilerleitungen (VL_1, VL_2), die am Verteilerplatz wie bei dem früher beschriebenen System in Stöpseln (S_1, S_2) endigen, am Verbindungsplatz dagegen auf Klinke liegen, durchlaufen alle Gruppen des Amtes nacheinander in Vielfachschaltung. Außerdem sind diese Leitungen aber noch über die Abfrageplätze (B) geführt, wo sie je eine Abfragetaste (At_1, At_2) und ein Anrufzeichen besitzen. Zwischen den B- und C-Plätzen ist ein Dienstleitungsbetrieb eingerichtet.

Der Verkehr wickelt sich hierbei folgendermaßen ab: Kommt beispielsweise ein Anruf in L_1 an, so nimmt die A-Beamtin den Stöpsel einer freien, d. h. zu einer unbeschäftigten B-Beamtin gehörigen und am C-Platz nicht verbundenen Verteilerleitung, z. B. S_2, und setzt ihn in Ka_1. Hierdurch erfolgt selbsttätig ein Anruf nach dem B-Platz; die B-Beamtin schaltet sich durch Niederdrücken von At_2 in VL_2 ein und fragt den Teilnehmer nach der gewünschten Gruppe. Liegt die verlangte Leitung in der III. Gruppe, so setzt sich die Beamtin mit einer ihr als frei gekennzeichneten C-Beamtin der Gruppe *III* durch die Dienstleitungstaste Dt_3 in Verbindung und bezeichnet ihr die Nummer der Verbindungsleitung VL_2, mit der der anrufende Teilnehmer verbunden ist. Die C-Beamtin schaltet sich dann durch den Abfragestöpsel AS_3 in VL_2 ein, fragt nach Umlegen des Sprechumschalters u_3 ab und stellt die Verbindung in gewöhnlicher Weise her. Das Schnurpaar AS_3, VS_3 besitzt die normalen Überwachungseinrichtungen (zwei Schlußlampen). Nach Eingang des Schlußzeichens trennt der C-Platz, worauf selbsttätig ein Trennsignal am A-Platz erscheint, so daß die Verbindung auch hier gelöst wird. Die B-Beamtin hat also nach dem Abfragen der Gruppe und dem Weitermelden nichts mehr mit der Verbindung zu tun.

In welcher Weise die Einrichtung schaltungsmäßig durchgeführt worden ist, zeigen die Stromläufe Fig. 486 (a. f. S.) und Fig. 487 (a. S. 427). Hierbei ist der besseren Übersichtlichkeit wegen eine Trennung des Gesamtstromlaufs in der Weise vorgenommen, daß Fig. 486 die für die Sprech-, Anruf- und Schlußzeichenstromkreise in Betracht kommenden Verbindungen enthält, während die ziemlich verwickelten Signalisierungseinrichtungen zwischen den einzelnen Plätzen durch Fig. 487 erläutert werden.

Fig. 486 läßt erkennen, daß die Schaltung sich auf der Grundlage des Ericsson-Systems aufbaut; doch liegen die Schlußlampen nicht unmittelbar in der c-Ader, sondern es sind Schlußzeichenrelais (SR_1, SR_2) vorhanden, die ansprechen, sobald der Anker des Anrufrelais in die Ruhelage zurückgeht, und dann die Schlußlampen anschalten.

Die Leitung $L\ a/b$ verläuft über die Vorschalteklinke Kv und die Vielfachklinken K_1 der C-Plätze zur Abfrageklinke Ka des Verteilerplatzes. Beim Anruf des Amtes spricht AR an, das einen Stromkreis von B über den Motorunterbrecher MU und Al schließt. Al gibt ein Flackersignal als Anrufzeichen.

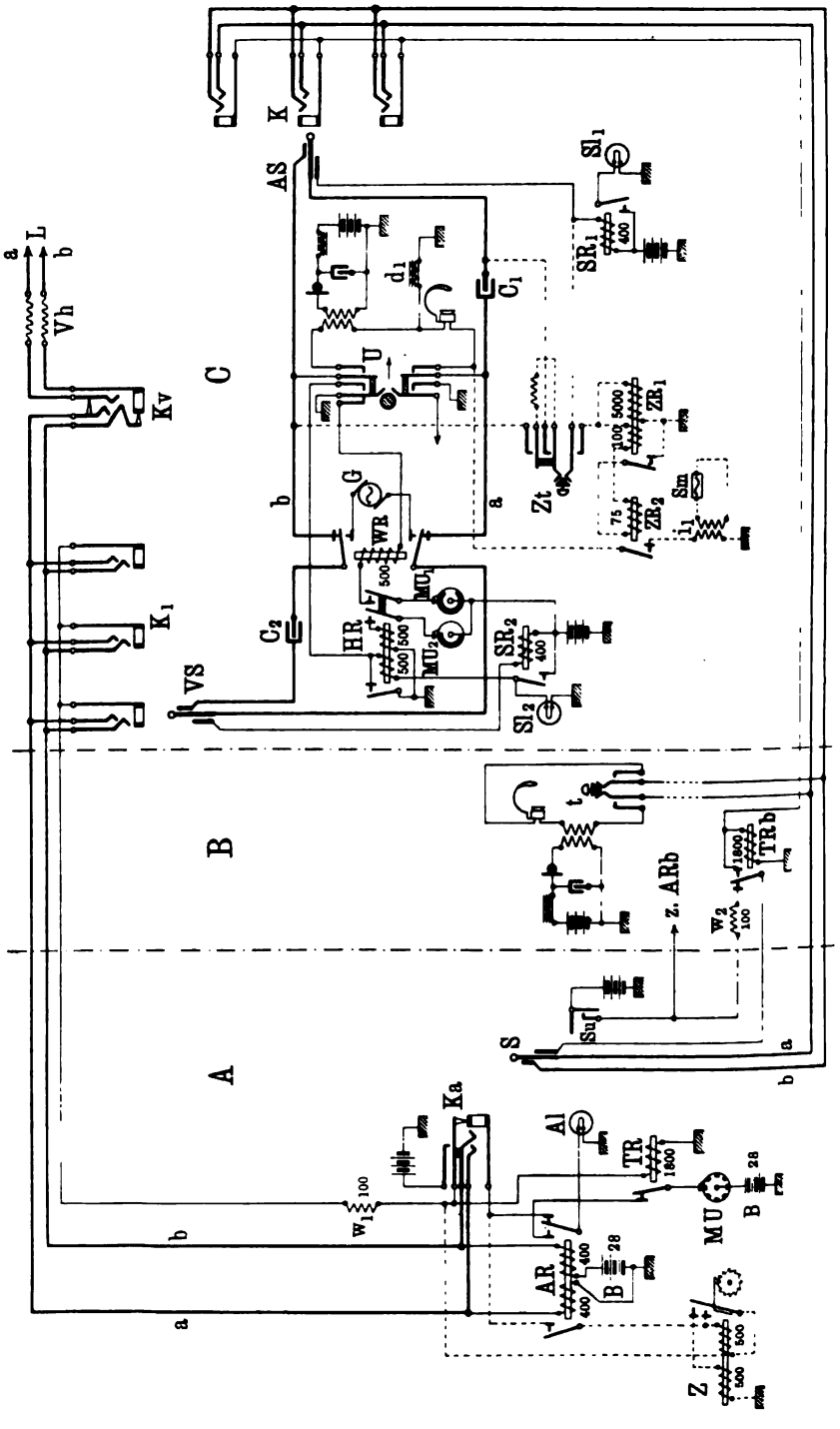


Fig. 411. Schaltung des Gruppen-Verteileramts Hamburg — Sprech- und Schlußzeichenstromkreise

Die Verteilerbeamtin nimmt einen freien Stöpsel S und setzt ihn in Ka. Der besondere Klinkenkontakt von Ka legt TR an B; TR spricht an und unterbricht den Stromkreis von Al. Beim Anheben von S wird der Kontakt des Stöpselumschalters Su geschlossen; doch bleibt dies für den A-Platz vorläufig ohne Wirkung, da die Hülse von Ka ohne weitere Verbindung ist, solange der Anker von AR angezogen wird.

Nachdem dann, wie weiter unten angegeben wird, der B-Platz ein Anrufzeichen erhalten, durch die Taste t abgefragt und die Verbindung an die

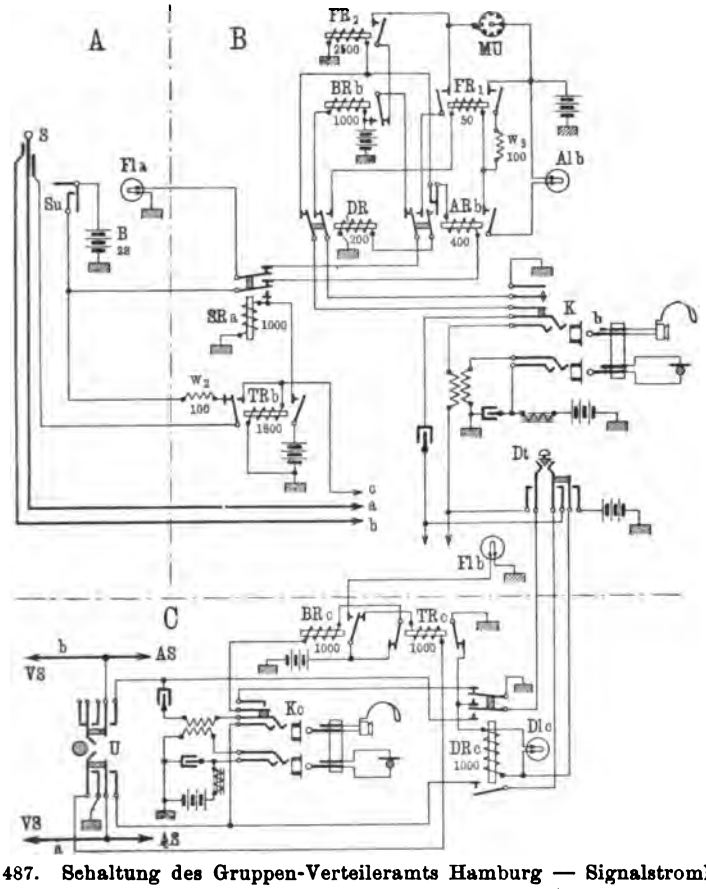


Fig. 487. Schaltung des Gruppen-Verteileramts Hamburg — Signalstromkreise

C-Beamtin weitergegeben hat, setzt diese AS in die Klinke K der Verteilerleitung ein. Hierdurch wird in der c-Ader ein Strom geschlossen von B über SR_1 und TRb. SR_1 spricht infolge des hohen Widerstandes von TRb nicht an. TRb schaltet die c-Ader des Stöpsels S von w_2 und Su ab und verbindet sie mit der Hülsenleitung von K. Außerdem bringt TRb noch, wie aus Fig. 487 ersichtlich ist, das Relais SRa für die Signalisierung zum Ansprechen.

Die C-Beamtin legt nunmehr U nach rechts um, wodurch das Abfragesystem an die Sprechadern angeschaltet wird, prüft die verlangte Leitung

mit VS (Prüfstrom über den Kopffernhörer und d_1) und setzt bei freier Leitung VS in die Vielfachklinke ein. SR_2 erhält dann über die Hülsenleitung, w_1, den Ruhekontakt von AR und Al Strom (Zweigstrom durch TR) und spricht an. Sl_2 leuchtet auf.

Für den Teilnehmeranruf ist eine selbsttätige Rufstromsendung vorgesehen. Sobald SR_2 beim Einsetzen von VS anspricht, wird ein Strom über den Anker von SR_2 durch die linke Wicklung von HR und den Kontakt des noch umgelegten Schalters U geschlossen. HR spricht an und hält sich auch nach dem Zurücklegen von U über seinen linken Kontakt. Weiter wird dann ein Stromkreis über WR, den angezogenen Anker von HR und die Kontaktscheibe MU_1 geschlossen. WR wird in Abständen von etwa fünf Sekunden jedesmal eine Sekunde lang angezogen und sendet während dieser Zeit Rufstrom aus G in die Leitung. Gleichzeitig wird noch ein Gleichstrom über MU_2 durch die rechte Wicklung von HR geschlossen, um zu verhindern, daß bei etwaiger Rückwirkung des vom Wechselstrom durchflossenen Anrufrelais auf SR_2 das Relais HR seinen Anker losläßt. Nimmt dagegen der angerufene Teilnehmer in einer Rufpause seinen Hörer ab, so geht SR_2 in die Ruhelage zurück, unterbricht den Haltestrom von HR und die Rufstromsendung hört auf.

Wenn nach Schluß des Gesprächs beide Schlußlampen aufleuchten, so nimmt die C-Beamtin die Stöpsel AS und VS aus den Klinken. Infolgedessen wird die Hülsenleitung der Verteilerleitung stromlos, TRb läßt seinen Anker los und es kommt ein Stromschluß aus der Batterie über SU, w_2, Ruhekontakt von AR und Al zustande. Al leuchtet auf und gibt durch das dauernde Brennen (in Gegensatz zu dem flackernden Anrufsignal) dem A-Platz das Schlußzeichen. Nach dem Herausnehmen von S erlischt auch Al wieder.

Zu der Gesprächszählerschaltung, die in Fig. 486 gleichzeitig zu sehen ist, werden im 48. Abschnitt die näheren Erläuterungen gegeben werden.

Bei der Signalisierung zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen, die Fig. 487 wiedergibt, ist im Gegensatz zu der Schaltung Fig. 484 die Anordnung so getroffen, daß eine leuchtende Lampe anzeigt, daß eine Beamtin frei ist. Brennt die Lampe nicht, so ist die Beamtin entweder beschäftigt oder überhaupt nicht an ihrem Platze. Es sind folgende Signale vorhanden:

1. Am A-Platz: Für den Stöpsel jeder Verteilerleitung eine Freilampe Fla.
2. Am B-Platz: Für jede Verteilerleitung eine Anruflampe Alb und für jede Dienstleitung nach den C-Plätzen eine Freilampe Flb.
3. Am C-Platz: Eine für den Platz gemeinsame Dienstleitungsanruflampe Dlc.

Die Freilampe Fla ist zunächst abhängig gemacht von der Anschalteklinke Kb für das Abfragesystem des B-Platzes. Wird die Klinke gestöpselt, so werden zwei Hilfskontakte mit Erde verbunden, von denen der eine den Stromkreis des Relais BRb schließt, während der zweite das Relais FR_2 kurzschließt und ARb unmittelbar an Erde legt[1]). BRb spricht an und

[1]) Die Relais BRb, FR_2, FR_1 und DR sind für den Arbeitsplatz gemeinsam, während ein Relais ARb für jede Verteilerleitung vorhanden ist.

bringt an sämtlichen dem Platz zugeordneten Stöpseln S die Freilampen Fla zum Aufleuchten.

Wird nun ein Stöpsel S angehoben, so schließt der Stöpselumschalter Su einen Stromkreis durch ARb, das seine Wicklung von der Erde abtrennt und gleichzeitig mit DR verbindet, das ebenfalls erregt wird; außerdem schließt ARb den Stromkreis der Anruflampe Alb; der hierbei das Relais FR_1 durchfließende Strom ist nicht stark genug, dasselbe zum Ansprechen zu bringen. DR unterbricht den Stromkreis von BRb, so daß jetzt alle dem betreffenden B-Platz zugeordneten Freilampen erlöschen, und dadurch weitere Verbindungen mit dem A-Platz verhindert werden.

Werden am A-Platz gleichzeitig zwei oder mehrere Stöpsel S desselben B-Platzes angehoben, so sprechen ebensoviele Anrufrelais ARb an und setzen die zugehörigen Lampen Alb unter Strom. Hierdurch wird dieser in FR_1 so verstärkt, daß dieses Relais anspricht und nunmehr die zu den angehobenen Stöpseln gehörigen Freilampen Fla über den Arbeitskontakt von ARb mit der Unterbrecherscheibe MU verbindet und die Freilampen zum Flackern bringt. Gleichzeitig wird zu den eingeschalteten Anruflampen Alb des Platzes ein Nebenschluß w_3 von 100 Ohm gelegt, der ein Aufleuchten dieser Lampen verhindert, so daß ein Anruf nicht zustande kommt.

Das Relais ARb bleibt so lange erregt, bis die Verbindung am C-Platz aufgenommen ist, d. h. durch Stöpseln der Klinke K der Verteilerleitung mit AS (s. Fig. 486) TRb zum Ansprechen kommt. TRb schaltet, wie früher erwähnt, SRa ein und dieses schaltet sowohl Fla als auch ARb ab. Dadurch wird dann auch DR wieder stromlos, läßt seinen Anker los, so daß BRb wieder anspricht. BRb setzt die Freilampen der nicht benutzten Schnüre des A-Platzes wieder unter Strom und macht dadurch den B-Platz zur Entgegennahme einer neuen Verbindung bereit.

Das Relais FR_2 hat den Zweck, Verbindungen mit einem unbesetzten B-Platz zu verhindern. Wird der Stöpsel S eines solchen Platzes versehentlich angehoben, so schließt Su einen Stromweg über ARb und FR_2 (die Anschlußklinke Kb ist nicht gestöpselt), so daß dann die Lampe Fla über MU, Arbeitskontakt von FR_2, Ruhekontakte von BRb und ARb, das infolge des hohen Widerstandes von FR_2 nicht anspricht, Flackerstrom erhält und die A-Beamtin auf ihr Versehen aufmerksam macht.

Für den Dienstleitungsverkehr zwischen dem B- und C-Platz sind folgende Einrichtungen getroffen: Jeder Dienstleitungstaste Dt ist eine Freilampe Flb zugeordnet. Sobald sich die C-Beamtin mit ihrem Abfragesystem einschaltet, spricht das Relais BRc an und bringt die Lampen Flb zum Aufleuchten. Hat der C-Platz die Abfragestellung eingenommen und den Umschalter U umgelegt, so erhält das Relais TRc Strom, unterbricht den Stromkreis von BRc, so daß die Freilampen Flb erlöschen und den Platz besetzt machen.

Die Dienstleitung ist nicht, wie sonst üblich, unmittelbar mit dem Abfragesystem des C-Platzes verbunden, sondern wird erst durch das Relais DRc, das beim Drücken der Taste Dt Strom erhält, angeschaltet. DRc kann jedoch nur ansprechen, wenn TRc in Ruhe, der Umschalter U also nicht umgelegt ist. Durch DRc wird ebenfalls der Stromkreis von BRc unterbrochen, so daß die Freilampen, sobald ein B-Platz nach Ansprechen von DRc Verbindung mit einem C-Platz erhalten hat, zum Erlöschen ge-

bracht werden. Zu den Relais *DRc* ist noch eine für den Platz gemeinsame Anruflampe *Dlc* parallel geschaltet, die bei jedem Anruf in einer Dienstleitung mit aufleuchtet.

---

32. Abschnitt

Transfersysteme

Die Transfersysteme sind bisher fast ausschließlich in der amerikanischen Praxis verwendet worden. Im weiteren Sinne versteht man darunter Betriebseinrichtungen, bei denen nicht, wie bei einem einzelnen Klappenschrank oder bei einem Vielfachumschalter, jede Leitung ohne weiteres mit jeder anderen verbunden werden kann, sondern solche, bei denen die Benutzung einer Verbindungsleitung und die Mitwirkung von mindestens zwei Beamtinnen zur Herstellung einer Verbindung nötig sind. Es gehören hierher also nicht nur die bereits auf S. 294 genannten Schrankleitungen (transfer-circuits), sondern überhaupt alle Verbindungseinrichtungen im Orts- und Fernverkehr, bei denen zur Übermittlung der Gespräche besondere Verbindungsleitungen benutzt werden müssen.

Im engeren Sinne sind Transfersysteme Einrichtungen für große Ämter, bei denen keine Vielfachschaltung benutzt wird, sondern wo jede Leitung nur an einem Platz abgefragt und verbunden bzw. nur abgefragt oder nur verbunden werden kann. Die Arbeitsplätze sind für diesen Zweck durch besondere Leitungen in Verbindung gebracht. Im wesentlichen sind es also Einrichtungen, wie die schon auf S. 294 beschriebenen, nur sind, um eine größere Leistungsfähigkeit der Systeme zu erzielen, die Vorkehrungen zum Signalisieren vollkommener ausgebildet.

Eine Zeitlang, als die ersten größeren Transferämter mit Erfolg in Betrieb gesetzt waren, schien es, als ob das System geeignet sei, den Vielfachumschalter wieder zu verdrängen. Es leuchtet ja zunächst wenig ein, daß die oft nach Millionen zählenden Klinken einer großen Fernsprechanlage, die nur zum geringsten Teil ausgenutzt werden können, eine wirtschaftlich zweckmäßige Anlage sein könnten. Daher sind von jeher viele Fernsprechtechniker bestrebt gewesen, durch irgendwelche andere Systemanordnungen die Vielfachschaltung entbehrlich zu machen. Die mit verbesserten Signalisierungseinrichtungen versehenen Transfersysteme boten da — vom Standpunkt des Technikers aus — einen gangbaren Weg; die Zeit zur Herstellung einer Verbindung wurde dabei nur unwesentlich verlängert. Aber es hat sich in der Praxis gezeigt, daß ein Transfersystem bedeutend mehr Personal erfordert als ein Vielfachsystem, so daß die Ersparnis an Anlagekosten gegenüber den laufenden Betriebskosten ganz zurücktritt. Außerdem zeigten sich auch noch andere, weiter unten erwähnte Mißstände, die sich nicht ohne weiteres beseitigen lassen. Daher sind die früheren Transferämter jetzt sämtlich durch Vielfacheinrichtungen ersetzt worden.

Die Transfersysteme sind in mannigfachen Ausführungen in Betrieb gewesen. Sie zerfallen in zwei Gruppen: Einklinkensysteme und Zweiklinkensysteme.

Bei dem Einklinkensystem besitzt jede Leitung im Amt nur eine Klinke, die als Abfrage- und Verbindungsklinke dient. Das bekannteste System dieser Art ist das sog. Expreß-System von Sabin u. Hampton, das früher in San Francisco in Betrieb war. Den Stromverlauf, der der Übersichtlichkeit halber in einigen unwesentlichen Punkten geändert ist, gibt Fig. 488 wieder.

Bei dem System sind *A*- und *B*-Plätze vorhanden. An den *B*-Plätzen endigen die Teilnehmerleitungen in Klinken und Anrufzeichen. Die Leitungen sind der Nummer nach geordnet und werden in Hundertergruppen auf die Plätze verteilt, wobei jeder *B*-Platz ein volles Hundert aufnimmt. Die *B*-Plätze, die mit den Teilnehmern nicht unmittelbar verkehren, haben zwei

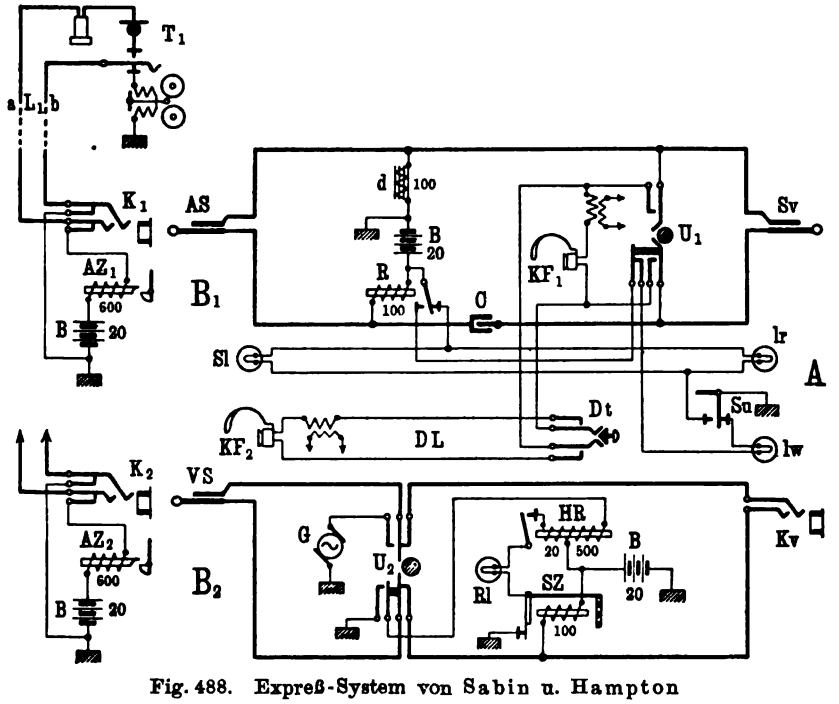


Fig. 488. Expreß-System von Sabin u. Hampton

Aufgaben zu erfüllen, erstens, — ähnlich wie bei den Verteilerämtern — die eingehenden Anrufe auf die *A*-Beamtinnen zu verteilen, und zweitens, die Herstellung der vom *A*-Platz aus angesagten Verbindungen auszuführen. Die *A*-Plätze fragen ab und vermitteln die Verbindungen zwischen den einzelnen *B*-Plätzen.

Innerhalb eines Amtes sind zwei Arten von Verbindungsleitungen vorhanden. Die „*A*-Leitungen", die zur Übermittlung der eingehenden Anrufe an die *A*-Plätze dienen, endigen sowohl am *A*- wie am *B*-Platz in Stöpseln; die „*B*-Leitungen", in denen die Verbindung vom *A*-Platz aus weitergegeben wird, haben am *A*-Platz Klinken und sind dort vielfach geschaltet, während sie am *B*-Platz in Stöpseln endigen. Der *B*-Platz hat demnach zwei Arten von Stöpselschnüren, solche, die zu den *A*-Plätzen führen, und solche, die

von den A-Plätzen kommen. Außerdem besteht Dienstleitungsbetrieb (vgl. S. 396) zwischen den A- und B-Plätzen.

Die Betriebsweise mag an der Hand des Stromlaufs erläutert werden: T_1 ruft durch Abnehmen des Hörers an, AZ_1 erscheint. Die B-Beamtin nimmt einen freien Stöpsel AS und setzt ihn in die Klinke K_1, wodurch AZ_1 abgeschaltet wird. Die Batterie B wird über R, a, T_1, b, d geschlossen; R spricht an und bringt die weiße Lampe lw, die als Anrufzeichen für die A-Beamtin dient, zum Aufleuchten. Die A-Beamtin schaltet sich durch U_1 zum Abfragen ein, wobei der Stromweg von lw unterbrochen wird. Nach dem Abfragen setzt sie sich mit derjenigen B-Beamtin, in deren Hundert die gewünschte Leitung liegt, durch Niederdrücken von Dt in der Dienstleitung DL in Verbindung. Die B-Beamtin nennt, falls die gewünschte Leitung frei ist, die Nummer der zu benutzenden B-Leitung, worauf die A-Beamtin Sv in Kv der bezeichneten Leitung setzt. Durch den Stöpselumschalter Su wird hierbei die Lampe lw abgeschaltet.

Die B-Beamtin stellt nunmehr in K_2 die Verbindung her und ruft durch Umlegen von U_2 an. Hierbei erhält HR Strom, denn es wird ein Stromweg von B über $HR(20)$ und Rl geschlossen; Rl leuchtet zum Zeichen, daß angerufen ist, auf, HR bleibt auch nach Loslassen von U_2 angezogen. Sobald der zweite Teilnehmer antwortet, spricht das Überwachungszeichen SZ an und unterbricht den Haltestrom von HR, so daß Rl erlischt.

Nach Schluß des Gesprächs gehen R und SZ in die Ruhelage zurück, Sl und die rote Lampe lr leuchten auf, wodurch der erste B-Platz und der A-Platz Schlußzeichen erhalten; der zweite B-Platz erkennt an dem Verschwinden von SZ die Beendigung des Gesprächs. Sobald der A-Platz trennt, werden Sl und lr durch Umlegen von Su wieder abgeschaltet.

Die Speisung der Teilnehmermikrophone erfolgt über eine geteilte Brücke (s. Fig. 425 a. S. 335), die durch R und SZ einerseits und d andrerseits gebildet wird. Der Verkehr zwischen dem A-Platz und dem B-Platz, an dem die gewünschte Leitung liegt, wickelt sich ganz ähnlich ab wie im Verbindungsleitungsverkehr mit Dienstleitungsbetrieb (s. S. 396).

Außer diesem Einklinkensystem sind noch andere in Betrieb gewesen, die meistens darauf abzielten, die erste Tätigkeit der B-Beamtin beim Expreß-System, die Verteilung der Anrufe, zu beseitigen. Die erfolgreichste Ausführung dieser Art war das Cook-Beach-System in Grand Rapids (Mich.). Bei diesem[1]) waren die Leitungen in Hundertergruppen auf die A-Plätze verteilt; in den Schrankreihen wechselten die A-Plätze, die hierbei abzufragen und auch die Verbindung weiterzugeben hatten, und die B-Plätze miteinander ab. Jeder B-Platz konnte also die beiden benachbarten Hundertergruppen abreichen, so daß immer zwei B-Beamtinnen vorhanden waren, die dieselbe Verbindung ausführen konnten. Hierdurch ließ sich eine größere Leistungsfähigkeit und Schnelligkeit erzielen. Der Verkehr zwischen den beiden Plätzen und die Signalisierung waren ähnlich durchgeführt wie beim Expreß-System.

Das Zweiklinkensystem stellt eine weitere Entwickelung dar, indem hier die A- und B-Plätze, die in ihrer Tätigkeit voneinander ganz unabhängig

[1]) Miller, S. 260.

bleiben, auch räumlich getrennt sind. Die Leitungen sind über die Plätze beider Art geführt; jede hat an den B-Plätzen, wo nur die Verbindungen hergestellt werden, eine Klinke und an den A-Plätzen, wo nur abgefragt und die Verbindung weitergegeben wird, eine zweite Klinke und ein Anrufzeichen.

Die Schaltung eines Systems, das bei einem Amt in Portland (Amerika) verwendet worden ist, gibt Fig. 489 wieder. Der A-Platz setzt den Stöpsel AS in Ka und fragt durch Umlegen von U_1 ab. Er setzt sich dann mit dem B-Platz, an dem die gewünschte Leitung liegt, über eine Dienstleitung in Verbindung; der B-Platz bezeichnet die Nummer der zu benutzenden Verbindungsleitung, worauf die A-Beamtin VS in K setzt. Hierdurch wird die Schlußlampe Sl_1 an Erde gelegt. Der B-Platz setzt den Stöpsel VSb in die

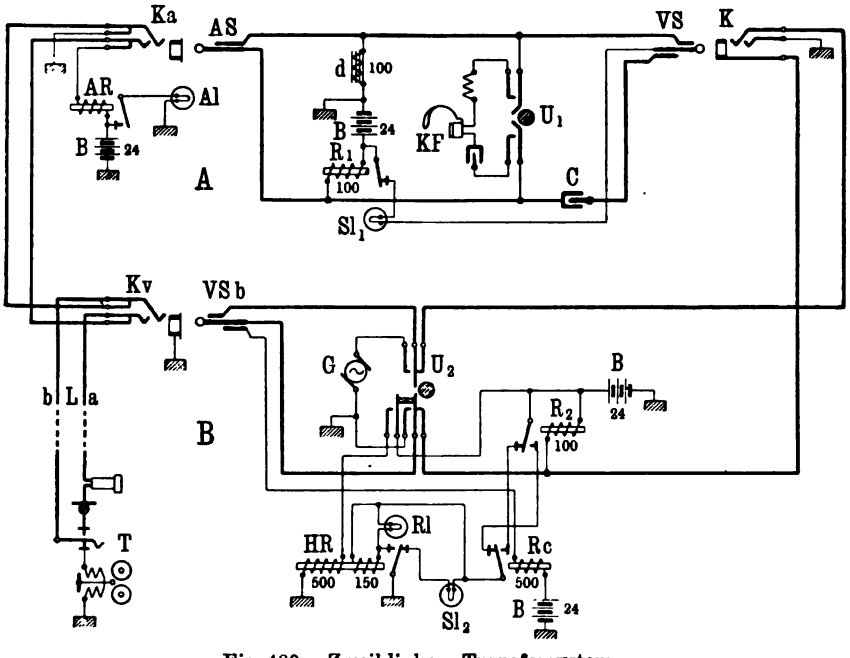


Fig. 489. Zweiklinken-Transfersystem

Klinke Kv der verlangten Leitung und ruft durch U_2 an. Beim Einsetzen von VSb spricht Rc an, so daß Sl_2 aufleuchtet. Sobald U_2 umgelegt wird, erhält HR Strom und bleibt über seine Haltewicklung angezogen; hierdurch wird Sl_2 abgeschaltet und Rl leuchtet auf. Antwortet der Teilnehmer, so spricht R_2 an, wodurch HR stromlos wird, seinen Anker losläßt und Rl abschaltet. Nach Schluß des Gesprächs erscheint Sl_2 wieder. Am A-Platz leuchtet Sl_1 auf. Nach Herausnehmen der Stöpsel erlöschen beide Lampen.

Die durch die beschriebenen Systeme veranschaulichte Betriebsweise hat, wie oben erwähnt — ganz abgesehen von den hohen Betriebskosten — auch mancherlei Nachteile im Gefolge, die einer allgemeinen Verwendbarkeit entgegenstehen. Den Mangel, daß bei jeder Verbindung zwei Beamtinnen mitwirken müssen, darf man allerdings nicht zu sehr betonen, da in großen Netzen auch nur ein geringer Teil der Gespräche im Vielfachfeld von einer

Beamtin vermittelt werden kann, während der größte Teil über Verbindungsleitungen abgewickelt werden muß, so daß auch hier jedesmal zwei Beamtinnen zu einer Verbindung nötig sind.

Wichtiger dagegen ist der Umstand, daß die Leitungen in bestimmte Hundertergruppen eingeteilt werden müssen, damit die *A*-Beamtinnen gleich wissen, an welchem *B*-Platz die Verbindung herzustellen ist. Hieraus ergibt sich eine Reihe von Schwierigkeiten für den Betrieb. Zunächst ist eine gleichmäßige Belastung der Arbeitsplätze, wie sie beim Vielfachsystem durch den Zwischenverteiler ermöglicht wird, kaum zu erreichen. Stellt sich heraus, daß eine von 100 abweichende Belegung mit weniger oder mehr Leitungen zweckmäßiger ist, so kann dem nicht ohne weiteres Rechnung getragen werden; namentlich würde eine unregelmäßige Einteilung in Gruppen, z. B. zu 80 oder 120 oder gar in verschieden große Gruppen, kaum durchführbar sein. Die Belastung der Plätze kann auch dadurch zunehmen, daß sich der Verkehr einzelner Sprechstellen lebhafter entwickelt. In solchem Falle würde die Entlastung des einen Platzes durch Verlegung der betreffenden Leitungen auf einen anderen Platz eine Änderung der Leitungsnummern bedingen. Gibt nun ein anrufender Teilnehmer die frühere Nummer an, so würde die betreffende *B*-Beamtin jedesmal unnütz belästigt werden. Weiter kommt in Betracht, daß, wenn die Zahl der Verbindungen mit derselben Hundertergruppe sich einmal anhäuft, große Verzögerungen unvermeidlich sind, weil in der Regel nur eine Beamtin zur Verfügung steht, wogegen im Verbindungsleitungsverkehr der Vielfachämter meistens mehrere *B*-Beamtinnen vorhanden sind, die die gewünschten Verbindungen ausführen können.

Besondere Schwierigkeiten bietet das Transfersystem in großen Netzen mit mehreren Ämtern. Wollte man die Einrichtung so treffen, daß jede *A*-Beamtin jede beliebige Hundertergruppe sowohl des eignen Amts als auch der übrigen Ämter erreichen könnte, so würden dazu viele Dienstleitungen und eine große Zahl Dienstleitungstasten an jedem Schrank nötig werden, in einem Netz von 40 000 Anschlüssen beispielsweise schon 400 Stück. Wie leicht zu übersehen ist, wachsen die Schwierigkeiten um so mehr, je größer die Anlage wird, also gerade da, wo der Hauptvorzug des Systems — die Ersparung großer Klinkenfelder — am meisten ins Gewicht fallen würde. Aus diesem Grunde hat sich das System in der beschriebenen Ausführung nicht zu halten vermocht.

Gleichwohl haben die Transfersysteme mit ihrer eigenartigen Betriebsweise in mancher Beziehung vorteilhafte Anregungen gegeben. Es finden sich darin sowohl der Gedanke des Verteilersystems als auch die Grundlagen für den Dienstleitungsbetrieb auf Verbindungsleitungen. Ganz besonders diese Betriebsweise, die heute zu großer Vollkommenheit durchgebildet worden ist, gründet sich auf die Erfahrungen des Transfersystems. Daß der Grundgedanke des Transfersystems in irgendeiner vervollkommneten Form, vielleicht in Verbindung mit automatisch wirkenden Einrichtungen — wie man ihn beispielsweise bereits bei den halbautomatischen wiederfindet —, später doch noch zu einer wirtschaftlich annehmbaren Lösung für die Einrichtung der Fernsprechnetze führt, erscheint keineswegs ausgeschlossen.

In neuerer Zeit finden in großen Netzen vielfach Betriebsanordnungen Verwendung, die ebenfalls den Transfersystemen zuzurechnen sind. Es sind

dies die in der deutschen Praxis als „Abfrageämter“ bezeichneten Einrichtungen, bei denen ebenfalls alle Gespräche — also auch die mit Teilnehmern des eignen Amts — über Verbindungsleitungen abgewickelt werden und zwar nach der im 29. Abschnitt (s. S. 396) beschriebenen Betriebsweise mit Dienstleitungen. Wenn nämlich in Netzen mit lebhaftem Verbindungsleitungsverkehr die Zahl der im Amt verbleibenden Anrufe nur einen geringen Bruchteil, etwa 20 Proz. oder weniger des Gesamtverkehrs ausmacht, so lohnt es nicht, für diese wenigen Verbindungen alle Plätze mit einem Vielfachfeld auszurüsten. Es ist in solchen Fällen vorteilhafter, alle Gespräche über Verbindungsleitungen zu führen und für diesen Zweck außer den zum übrigen Ortsverkehr erforderlichen Verbindungsplätzen noch besondere *B*-Plätze vorzusehen, die nur die Verbindungen vermitteln, die aus dem eignen Amte kommen. Die *A*-Schränke, deren Arbeitsplätze sonst die übliche Einrichtung der Vielfachumschalter haben, erhalten hierbei außer dem Abfragefeld (s. den 34. Abschnitt) nur ein Klinkenfeld für abgehende Verbindungsleitungen.

---

33. Abschnitt

Zwischenverteiler

Der Zwischenverteiler hat eine ähnliche Aufgabe zu erfüllen wie der Hauptverteiler: während es sich bei diesem darum handelt, die Außenleitungen in jeder gewünschten Weise mit den Systemleitungen verbinden zu können, soll jener es ermöglichen, die im Vielfachfeld nach der Nummer geordneten Anschlußleitungen in beliebiger Reihenfolge mit den Anrufzeichen an den einzelnen Arbeitsplätzen zu verbinden.

Im Vielfachfeld muß die Zahlenfolge innegehalten werden, damit die Klinke des gewünschten Teilnehmers bei Herstellung einer Verbindung sofort gefunden werden kann. Für die Beantwortung der von den Sprechstellen ausgehenden Anrufe dagegen ist es ohne Bedeutung, ob die Anschlußleitungen in dem Abfragefeld nach der Nummer geordnet liegen oder nicht, da die Beamtin zum Abfragen die Nummer des anrufenden Teilnehmers nicht zu wissen braucht; sie hat lediglich den Stöpsel in die zu dem erschienenen Anrufzeichen (Fallklappe oder Glühlampe) gehörige Abfrageklinke zu setzen. Dadurch, daß die Nummer auf dem Anrufzeichen (vgl. das in Fig. 347 a. S. 260 gegebene Beispiel) angebracht wird, kann die Beamtin gleichwohl, z. B. für Gebührenberechnungen, feststellen, mit welchem Teilnehmer sie es zu tun hat.

Im Betriebe wird von der Nummernfolge im Abfragefeld häufig abgewichen, und zwar aus folgenden Gründen: Gewöhnlich befinden sich an den ersten Arbeitsplätzen die ältesten Anschlüsse, die meistens Geschäften mit sehr starkem Verkehr angehören, der besonders zur Hauptsprechzeit abzuwickeln ist. Von solchen Anschlüssen kann man nur eine verhältnismäßig kleine Zahl auf einem Platz belassen, da die Bedienung in den Stunden mit lebhaftem Verkehr sonst verzögert wird. Dann wird aber in der übrigen Zeit, in die die Belastung fällt, die Arbeitskraft der Beamtin nicht mehr voll in Anspruch genommen werden. Ein Ausgleich läßt sich nun dadurch herbeiführen, daß Anschlüsse, die vorwiegend in der stilleren Zeit sprechen, mit

auf die ersten Plätze geschaltet werden, ferner, daß Teilnehmer, die vorzugsweise angerufen werden, selbst jedoch nur selten Gespräche verlangen, mit solchen auf einem Abfrageplatz vereinigt werden, die häufig das Amt anrufen. Für die Verteilung bietet sich eine ganze Reihe von Möglichkeiten, da die Sprechstellen je nach ihrem Charakter (Wohnungsanschlüsse, Anschlüsse für Kleingeschäfte, kaufmännische Bureaus, Behörden usw.) bestimmte Eigentümlichkeiten ihrer Verkehrsbeziehungen erkennen lassen. Das Ziel der Verteilung wird daher darin bestehen, unter voller Ausnutzung der Beamtinnen deren gleichmäßige Belastung zu erreichen und eine möglichst große Zahl von Anschlüssen auf die einzelnen Plätze zu vereinigen, damit die Zahl der Schränke und infolgedessen auch die Einrichtungskosten niedrig bleiben.

Bei einer Erneuerung der technischen Einrichtung der Vermittlungsämter könnten die Leitungen nach ihrer Beanspruchung im Abfragefeld allerdings so geordnet werden, daß eine gleichmäßige Belastung herauskommt. Würde man aber das Abfragefeld mit dem Vielfachfeld ohne Zuhilfenahme eines Zwischenverteilers verbinden, so wäre man an die anfängliche Platzbelegung dauernd gebunden, was bei den fortwährenden Änderungen in der Benutzung der Anschlüsse unerwünscht sein würde. So kann es z. B. vorkommen, daß die Nummer eines aufgehobenen, schwach beanspruchten Anschlusses einem neuen Teilnehmer, der viel spricht, zugewiesen wird, oder daß Geschäfte, die sich günstig entwickeln, allmählich stärkeren Gebrauch von dem Fernsprecher machen. Ferner wird beim Wachsen der Teilnehmerzahl an einem Fernsprechnetz der durchschnittliche Verkehr aller Sprechstellen zunehmen; ebenso kann eine durchgreifende Änderung in den Gebührensätzen, z. B. der Übergang von der Pausch- zur Einzelgebühr, eine Veränderung in der Sprechlust der Teilnehmer herbeiführen. Diese oder ähnliche Verschiebungen würden daher bald die Platzbelastung verändern und eine neue Verteilung notwendig machen, während man mit Hilfe des Zwischenverteilers jeder einzelnen Belastungsänderung in einfacher Weise sofort Rechnung tragen kann.

Auch in anderen Fällen, die nicht unmittelbar mit der Belastung zusammenhängen, erweist sich der Zwischenverteiler für den Betrieb nützlich. Es kann z. B. vorteilhaft sein, Anschlüsse von Geschäften, die demselben Industriezweig angehören, auf einen Platz zusammenzulegen. Da die Sprechbeziehungen dieser Geschäfte ungefähr die gleichen sind, so werden die Beamtinnen, zumal wenn immer dieselben zur Bedienung des Platzes herangezogen werden, sich bald mit den Gewohnheiten dieser Gruppe von Teilnehmern vertraut machen und daher in der Lage sein, schnell und zuverlässig zu vermitteln. Oder es kann auch zweckmäßig sein, eine Gattung von Geschäften, z. B. Banken, die zu einer bestimmten Zeit schließen, in einem Abfrageplatz zu vereinigen. Dieser Platz braucht dann nach Geschäftsschluß überhaupt nicht mehr besetzt zu werden. Bei gewissen Tarifsystemen, z. B. dem der R. T. V., kommt es vor, daß von den gegen Einzelgebühr sprechenden Teilnehmern eine verhältnismäßig große Zahl, bis zu 300, auf einem Abfrageplatz vereinigt werden kann, während bei den Pauschgebührenanschlüssen mit der Belegung gewöhnlich nicht über 100 hinausgegangen werden darf. Dann läßt sich eine Ersparnis an Abfragekabeln, die gewöhnlich durch die Schrankreihe durchzuführen sind, dadurch erzielen, daß —

ohne Rücksicht auf die Nummernfolge des Vielfachfeldes — die dem Zwischenverteiler zunächst stehenden Schränke mit den Einzelgebührenanschlüssen belegt werden. In ähnlicher Weise stellt der Betrieb mit seinen vielseitigen Bedürfnissen noch mancherlei Aufgaben, deren Lösung durch geschickte Ausnutzung des Zwischenverteilers sehr erleichtert werden kann.

Für die Einrichtung des Zwischenverteilers gelten im allgemeinen dieselben Gesichtspunkte wie für die des Hauptverteilers. Man unterscheidet zwei Gruppen von Anschlußstellen, die eine für die Vielfachseite, die andere für die Abfrageseite, die durch Schaltdrähte miteinander verbunden werden. Die Anordnung der Anschlußstellen und die Unterbringung der Schaltdrähte geschieht meistens mit Hilfe eines Gestells, für das im Laufe der Zeit eine Reihe von Ausführungsformen angegeben worden ist.

Man findet manchmal die Zwischenverteiler, namentlich bei kleineren Anstalten, in den Vielfachschränken selbst oder — nach den Schränken geordnet — in deren unmittelbarer Nähe untergebracht. Hierbei sind gewöhnlich die Anschlußstellen des Abfragefelds in einer oberen, die des Vielfachfelds in einer unteren Reihe zusammengefaßt; die Schaltdrähte werden dementsprechend von oben nach unten gezogen. Derartige für jeden Schrank angelegte Zwischenverteiler, wie sie z. B. in dem kleinen Vielfachumschalter der R. T. V. für O. B.-Betrieb (s. Fig. 410 a. S. 322) verwendet werden, lassen sich jedoch nur in beschränkter Weise benutzen. Sobald zahlreiche Umschaltungen, besonders zwischen weit auseinander gelegenen Schränken, vorgenommen werden sollen, wird die geordnete Führung der Schaltdrähte schwierig. Zweckmäßiger und neuerdings fast ausschließlich verwendet ist eine Ausführungsform des Zwischenverteilers, bei welcher das Gestell nach Art der amerikanischen Hauptverteiler (s. S. 123 ff.) eingerichtet wird. Eine solche Anlage bietet den Vorteil, daß sie von der Aufstellung der Schränke unabhängig ist, daß bei ihr sämtliche Umschaltungen in einem einheitlichen Gestell zentralisiert sind, und daß daher jede beliebige Verteilung vorgenommen werden kann. Dazu kommen noch die Vorzüge, die der amerikanische Verteiler in bezug auf bequeme Heranführung der Kabel, übersichtliche Lagerung der Schaltdrähte und leichtes Arbeiten bei Vornahme von Umschaltungen bietet.

Für die als zentrale Gestelle gebauten Zwischenverteiler gelten folgende Einzelheiten. Als Anschlußstellen werden auf der senkrechten wie auf der wagerechten Seite Lötösenstreifen (vgl. Fig. 169 und 170) benutzt. Ein Streifen umfaßt gewöhnlich 20 Leitungen; für jede von ihnen sind der Schaltung entsprechend 2 bis 5 Lötösen vorhanden. Der Abstand der senkrechten Streifenreihen beträgt etwa 18 bis 20 cm und ist meistens kleiner als der der wagerechten Streifenreihen, der auf etwa 25 bis 30 cm bemessen wird. Da die Anzahl der in jeder wagerechten Abteilung zu lagernden Schaltdrähte mit der Länge des Gestells wächst, findet in bezug auf das Tiefenmaß eine Abstufung statt, für welche in der R. T. V. die in der Anmerkung enthaltenen Zahlen gelten [1]). Die Anlegung der Zuführungskabel, sowie die Bespannung

[1]) Zu vgl. die ähnlichen Angaben auf S. 129:

Fassungsvermögen einer wagerechten Streifenreihe	500	600	800	900 und mehr Leitungen,
Tiefenmaß	35	42	55	60 cm.

mit Schaltdrähten unter Benutzung von Schaltringen, geschieht ebenso wie bei dem Hauptverteiler. Was über die Anordnung des Hauptverteilers in einer einzigen Reihe und die Verdopplung der Höhe auf S. 133 ff. ausgeführt ist, gilt auch für den Zwischenverteiler.

Die Aufnahmefähigkeit der wagerechten und der senkrechten Seite des Zwischenverteilers ist die gleiche. Eine feste Regel, auf welcher Seite die Kabel mit den zum Vielfachfeld bzw. zum Abfragefeld führenden Leitungen enden sollen, besteht nicht. Diese Frage ist — unter Berücksichtigung der Systemschaltung — danach zu entscheiden, bei welcher Führung der Kabelbedarf am geringsten wird. Je nach der Schaltung kann es vorkommen, daß auf der Vielfachseite zwei oder drei Kabel an jeden Lötösenstreifen anzulegen sind, während die Streifen der Abfrageseite immer nur je ein Kabel aufzunehmen haben, oder umgekehrt. Im allgemeinen ist es vorteilhaft, die Lötösenstreifen der senkrechten Seite zum Anschließen der aus mehreren Kabeln bestehenden Zuführung zu benutzen, weil sie länger als die wagerecht ein-

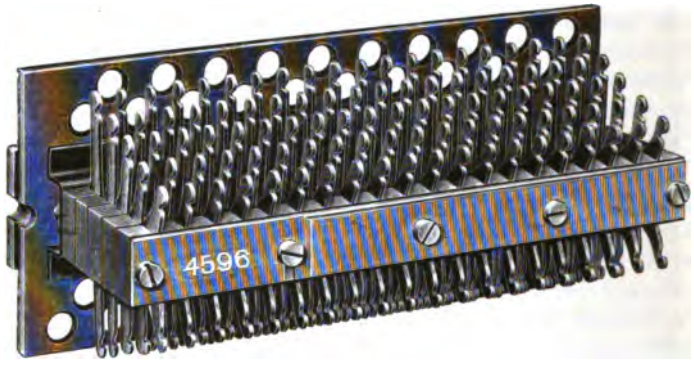


Fig. 490. Lötösenstreifen der Deutschen Telephonwerke für Zwischenverteiler

gebauten Streifen sind, und weil infolgedessen der Abstand der Lötösen größer ist, so daß die Lötarbeiten sich an ihnen leichter ausführen lassen.

In der R. T. V. werden Lötösenstreifen mit 4×20 und 5×20 Lötösen benutzt; ihre Länge beträgt für die senkrechte Seite 30 cm und für die wagerechte Seite 18 cm. Die 80-teiligen Streifen kommen in den von Zwietusch ausgeführten Z. B.-Einrichtungen vor und zeigen die gleiche Bauart wie der in Fig. 169 a. S. 127 abgebildete Streifen. Während dort 40 Lötösen vereinigt sind, wird bei dem Streifen für den Zwischenverteiler auf dieselbe Länge die doppelte Anzahl Lötösen aufgereiht; um Platz zu gewinnen, läßt man die Metallringe zwischen den einzelnen Lötösen fortfallen. Die Lötösen, die zum Anlegen der Kabel benutzt werden, haben geschlossene Ösen (siehe Fig. 168 I), wogegen die Ösen, an denen die Schaltdrähte enden, und die daher ein bequemes Ab- und Wiederanlöten der Drähte gestatten müssen, offen sind (vgl. Fig. 168 II).

Ein von den Deutschen Telephonwerken hergestellter Streifen mit 100 Lötösen ist in Fig. 490 wiedergegeben. Er enthält fünf voreinander geschichtete Hartgummistreifen, die durch fünf Schrauben zusammengehalten werden. Die Schrauben finden ihr Gewinde in einer Eisenplatte, die unter-

halb einer mit Führungslöchern für die Schaltdrähte und Kabeladern versehenen Fiberplatte liegt. In jedem Hartgummistreifen sind Einschnitte für 20 Lötösen gefräst. Die Lötösen liegen zu fünf übereinander und sind verschieden lang, damit die Lötarbeiten bequem ausgeführt werden können. Ein Bezeichnungsschild für den Lötösenstreifen wird von zwei Schrauben mitgehalten.

Einen anderen von Siemens u. Halske herrührenden 100-teiligen Streifen zeigt Fig. 491. Der Streifen setzt sich aus vier Hartgummistücken mit je 25 Lötösen zusammen. Die Lötösen sind durch Bohrungen in den Hartgummistücken durchgesteckt und werden mit einem besonderen Werkzeug befestigt, das die halbzylindrisch geformten Lötösen an den Austrittsstellen aus dem Hartgummi aufweitet und sie dadurch an die Lochwand preßt. Die vier nebeneinander gesetzten Hartgummistücke werden von zwei Eisenschienen mit U-förmigem Querschnitt umfaßt, die durch drei Schraubstifte mit Mutter miteinander verbunden sind. Durch die Schraubstifte wird auch die Fiberplatte, die unter der hinteren Eisenschiene liegt, mitgehalten.

Fig. 491. Lötösenstreifen von Siemens u. Halske für Zwischenverteiler

Die Schaltung des Zwischenverteilers ist je nach der Art des zugehörigen Systems verschieden. Beispielsweise gründet sich die im Schema Fig. 394 a. S. 297 angedeutete Anordnung, wonach der Zwischenverteiler sich an die letzte Vielfachklinke anschließt, auf die früher übliche Hintereinanderschaltung der Vielfachklinken, die u. a. jetzt noch in der R. T. V. bei den Vielfachumschaltern für O. B.-Betrieb (vgl. den Stromlauf in Fig. 407 a. S. 318) angewendet wird. Da das Anrufzeichen hierbei durch Unterbrechungskontakte, die in der Klinkenleitung liegen, abgeschaltet wird, so muß es in Abhängigkeit von jeder einzelnen Vielfachklinke bleiben; eine Zwischenverteilung kann daher nur zwischen der letzten Vielfachklinke und dem Anrufzeichen stattfinden. Sobald es sich, wie z. B. bei den Z B.-Systemen, um Brückenschaltungen handelt, bei denen das Anrufzeichen und die Abfrageklinke parallel zu der Vielfachführung der zugehörigen Leitung geschaltet sind, so ergeben sich neben der Anordnung, wonach sich der Zwischenverteiler auch in ähnlicher Weise wie bei der Hintereinanderschaltung einfügen läßt, noch verschiedene andere Möglichkeiten. In Fig. 492 (a. f. S.) ist für die hauptsächlichen Fälle die Lage des Zwischenverteilers schematisch angegeben. Zur Vereinfachung der Darstellung ist von den zu einem Anschluß gehörigen Leitern (gewöhnlich zwei oder drei) nur einer gezeichnet; auch ist zunächst nur die Zwischenverteilung zwischen dem Vielfachfeld und den Abfrageklinken veranschaulicht; welche Möglichkeiten für die Anruflampen in Frage kommen, wird noch besonders erörtert werden. Jedes Schema zeigt, wie sich die von außen kommende Anschlußleitung L über den Hauptverteiler Vh

nach den Klinken *K* des Vielfachfeldes und dem Zwischenverteiler *Vz*, an den die Abfrageklinke *Ka* angeschlossen ist, verzweigt. In den Fällen *B*, *C*, *E* und *F* ist die Anschlußleitung außerdem über eine besondere Unterbrechungsklinke *Kv* geführt, die in dem Vorschalteschrank (s. 36. Abschnitt) liegt; von diesen Klinken, die eine vollständige Abschaltung des Vielfachfeldes und des Zwischenverteilers nebst der Abfrageklinke ermöglichen, wurde bisher in der R. T. V. mit Rücksicht auf den Fernverkehr vorwiegend Gebrauch gemacht. Sieht man von dem durch das Hinzutreten der Vorschalteklinken bedingten Unterschied ab, so bestehen zwischen den einzelnen Schaltungen nur noch Abweichungen hinsichtlich der Lage der Verzweigungspunkte. Wegen der parallelen Anordnung der einzelnen Teile bleibt dies auf die Wirkung der Schaltung ohne Einfluß; jede Anordnung ist daher, rein schaltungsmäßig betrachtet, gleich gut verwendbar. Die Frage, welches Schema den Vorzug

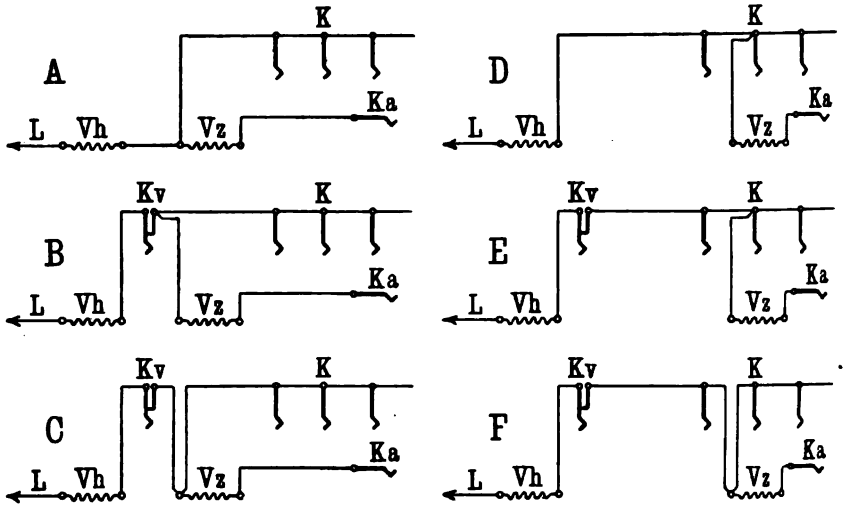


Fig. 492. Schematische Darstellung der hauptsächlichen Zwischenverteileranordnungen

verdient, ist hauptsächlich danach zu entscheiden, wie der Hauptverteiler, der Zwischenverteiler und die Vielfachschränke, gegebenenfalls auch der Vorschalteschrank, örtlich untergebracht sind, und bei welcher Anordnung des Zwischenverteilers möglichst wenig Kabel zur Herstellung der Verbindungen zwischen den Abzweigpunkten gebraucht werden. Zu den einzelnen Schemas ist folgendes zu bemerken:

Der Plan *A* stellt die einfachste, vorwiegend in der amerikanischen Praxis benutzte Anordnung dar. Hierbei gilt als Voraussetzung, daß für den Hauptverteiler und den Zwischenverteiler Gestelle nach Art des amerikanischen Hauptverteilers verwendet und daß beide unmittelbar nebeneinander, parallel zu ihrer Längsrichtung, aufgebaut werden. Man führt dann die Kabel von den senkrechten Reihen des Hauptverteilers quer über den Gang, der zwischen den beiden Gestellen bleibt, nach den senkrechten Reihen des Zwischenverteilers und erhält auf diese Weise sehr kurze Kabel zwischen *Vh* und *Vz*. Die Lötarbeiten sind einfach, weil überall, mit Ausnahme der

Systemseite des Zwischenverteilers, an jede Lötöse nur ein Draht anzulegen ist.

Die Fälle *B* und *C* zeigen eine ähnliche Grundanlage, werden aber durch das Hinzutreten der Vorschalteklinke *Kv* etwas verwickelter. An Stelle der unmittelbaren Verbindung von *Vh* und *Vz* tritt die lange Führung über *Kv*. Der Kabelbedarf ist daher größer, besonders wenn, wie im Falle *C*, die Verbindung zwischen *Vh*, *Kv*, *Vz* und *K* dreifache Kabellängen zwischen dem Verteiler- und dem Vermittlungsraum erfordert. Zugunsten des Planes *C* spricht, daß die Lötösen auf der Vielfachseite von *Vz* sich besser zum Anlegen von zwei Drähten eignen als die der Klinke *Kv*, die bei *B* für jeden Leitungszweig auf der einen Seite (nach außen) einen und auf der anderen (nach innen) zwei Drähte aufnehmen müssen. Im Fall *B* bereitet es auch gewisse Schwierigkeiten, die drei zu jedem Vorschalteklinkenstreifen führenden Kabel übersichtlich in dem Vorschalteschrank unterzubringen.

Während in den Fällen *A*, *B* und *C* der Zwischenverteiler vor dem Vielfachfeld liegt, zweigt er sich in den Schemas *D*, *E* und *F* aus dem Vielfachfeld selbst ab. Von dieser Anordnung wird nur noch selten Gebrauch gemacht, gewöhnlich dann, sobald örtliche Verhältnisse die Aufstellung eines zentralen Verteilers nicht zulassen und es daher nötig ist, den Zwischenverteiler entweder innerhalb der Schränke oder — in Anpassung an die Vielfachumschalterreihe — in der unmittelbaren Nähe der Schränke unterzubringen. Wie schon erwähnt, ist die Benutzung derartiger Zwischenverteiler nur in beschränktem Umfange möglich, weil bei umfangreicherem Gebrauch die Schaltdrähte nicht mehr übersichtlich geführt werden können.

Die Schaltungen *D* und *E* sind einander nahezu gleich; bei *E* ist in die vom Hauptverteiler zum Vielfachfeld führende Leitung noch die Klinke *Kv* eingeschaltet; auf den Kabelbedarf bleibt dies jedoch ohne wesentlichen Einfluß. Bei dem Schema *F* liegt insofern eine größere Abweichung vor, als die Abzweigung zur Vielfachseite des Zwischenverteilers durch eine Schleife ausgeführt wird, während bei den Schemas *D* und *E* nur ein Draht die Verbindung herstellt. Infolgedessen ist der Aufwand an Kabeln im Falle *F* größer; es wird allerdings die dreifache Lötstelle an der Klinke *K*, wie die Schemas *D* und *E* sie erfordern, vermieden.

Wie in den früheren Abschnitten bereits besprochen, ist in den Z. B.-Systemen jede Anschlußleitung mit einem Anrufrelais nebst Anruflampe, meistens auch mit einem Trennrelais ausgerüstet; wo eine Zählung der Gespräche stattfindet, tritt unter Umständen noch ein Zähler hinzu. Die gegenseitigen Verbindungen werden durch Fig. 493 A (a. f. S.) veranschaulicht. Die in Fig. 492 gegebenen schematischen Darstellungen müssen daher zur Vervollständigung der Zwischenverteilerschaltungen noch durch Hinzufügung der zu jeder Leitung gehörigen weiteren Verbindungen ergänzt werden. Während die Anruflampe in jedem Fall der Abfrageklinke zugeordnet wird, kann die Eingliederung des übrigen Zubehörs in den Zwischenverteiler auf zweierlei Weise geschehen: indem man die Relais usw. entweder mit der Vielfachseite (Fig. 493 B) oder mit der Abfrageklinkenseite des Zwischenverteilers (Fig. 493 C) verbindet. Die Führung Fig. 493 B gewährt den Vorzug, daß die Relais und die Zähler wie die Leitungen im Vielfachfeld nach der Nummer geordnet liegen und daher leicht aufgefunden werden können.

Bei der Schaltung Fig. 493 C dagegen sind die Relais und die Zähler in gleicher Weise wie die Abfrageklinken — ohne Rücksicht auf die Nummernfolge — durcheinander angeordnet, so daß die Leitung eines Teilnehmers, wenn sie auf einen anderen Arbeitsplatz geschaltet wird, mit dem neuen Anrufzeichen auch einen anderen Zähler erhält; es muß daher in diesem Falle der Stand des alten und des neuen Zählers ermittelt werden. Dagegen gestattet diese Anordnung, den Zwischenverteiler einfacher anzulegen, da für jede Leitung nur so viel Lötösen und Schaltdrähte gebraucht werden, als die Zahl der Adern im Vielfachfeld beträgt. Häufig werden mehr Anrufzeichen im Abfragefeld vorgesehen, als Anschlußleitungen im Vielfachfeld vorhanden

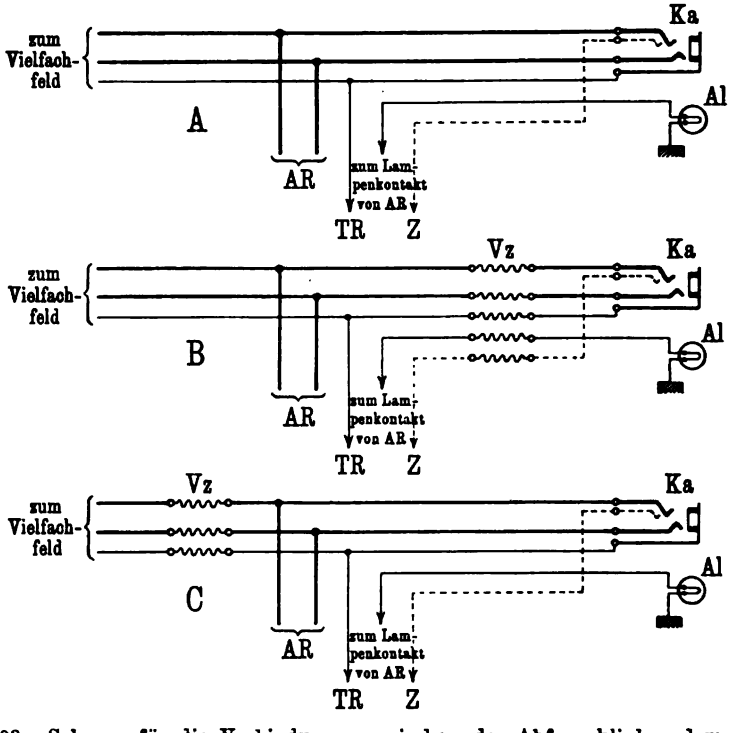


Fig. 493. Schema für die Verbindungen zwischen der Abfrageklinke, dem Anrufrelais usw. unter Einfügung des Zwischenverteilers

sind, damit eine weitgehende Benutzung des Zwischenverteilers möglich ist. In diesem Fall ist es zweckmäßig, die Schaltung Fig. 493 B anzuwenden; es sind dann nur so viel Relais usw. erforderlich, als Leitungen im Vielfachfeld geführt sind. Man findet in der Praxis beide Anordnungen; die R. T. V. benutzt neuerdings nur noch die Schaltung B.

Zwei vollständige Zwischenverteilerschaltungen sind in den Fig. 494 und 495 gegeben. Die erste, zu dem Z. B.-System der Deutschen Telephonwerke gehörige Schaltung[1]) ist zugleich ein Beispiel für die in letzter Zeit von

[1]) Wegen der Wirkungsweise der Schaltung vgl. die zu Fig. 441 auf S. 353 gegebene Beschreibung.

der R. T. V. mehrfach angewendete Zwischenverteileranordnung. Danach endet die Außenleitung an der mit Sicherungsleisten besetzten senkrechten Seite des Hauptverteilers und wird mit Hilfe eines doppeladrigen Schaltdrahts auf dessen wagerechte Seite übergeführt. Von dort stellen 2×21-adrige Kabel die Verbindung mit den Klinkenstreifen des Vorschalteschranks her. Weiter führen dann 3×21-adrige Kabel an die senkrechte Seite des Zwischenverteilers, von wo außerdem 3×21-adrige Kabel nach dem Vielfachfeld, 42-adrige Kabel nach den Relaisgestellen und 21-adrige Kabel nach den Zählern abgezweigt sind. Im Zwischenverteiler sind für jede Leitung fünf Lötösen erforderlich; dementsprechend sind auch die Schaltdrähte des Zwischenverteilers fünfadrig. Um die dreifachen Lötstellen leichter anfertigen zu können, gibt man den einzelnen Ösen zwei Löcher; in die eine Öffnung

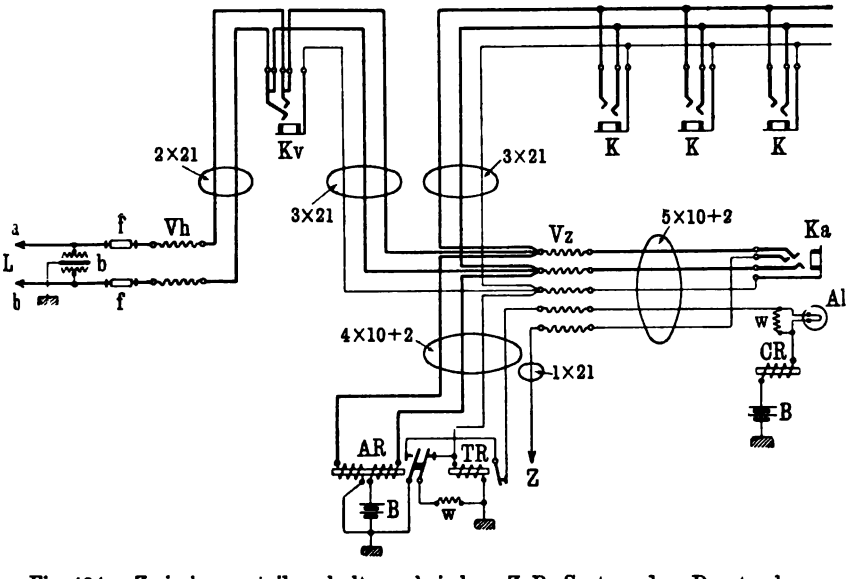


Fig. 494. Zwischenverteilerschaltung bei dem Z. B.-System der Deutschen Telephonwerke

werden je eine Ader von den beiden 63-adrigen Kabeln, in die andere eine Ader des 42-adrigen Kabels eingelegt. Von der wagerechten Seite nach den Abfrageklinken und Anruflampen verwendet man 52-adrige Kabel. Diese Anordnung von Haupt- und Zwischenverteiler entspricht somit den in Fig. 492 unter C und in Fig. 493 unter B gegebenen Schemas. Über die Schaltung für den Zählerstromkreis, dem die fünfte Verbindung im Zwischenverteiler zugewiesen ist, enthält der fünfte Teil in dem Abschnitt über die Gesprächszähler weitere Einzelheiten.

Die Schaltung Fig. 494 vereinfacht sich, sobald die Vorschalteklinken *Kv*, wie dies neuerdings in der R. T. V. mehrfach geschieht, fortfallen. Das von *Vh* kommende 2×21-adrige Kabel wird dann unmittelbar an *Vz* geführt, während das an *Kv* angelegte 3×21-adrige Kabel entbehrlich wird. In einigen Fällen, in denen die örtlichen Verhältnisse dies bedingen, hat man die Kabelführung so geändert, daß die mit *Kv* verbundenen 2×21- und 3×21-adrigen Kabel

ganz fortfallen, daß das vom Vielfachfeld kommende 3 × 21-adrige Kabel nicht nach *Vz*, sondern nach *Vh* führt und daß zwischen *Vh* und *Vz* eine neue Verbindung, ebenfalls mit 3 × 21-adrigem Kabel, hergestellt wird.

Die zweite Zwischenverteilerschaltung, die des Z. B.-Systems der Western Co.[1]) (Fig. 495), stellt eine Vereinigung des Schemas 492 A und der Anordnung 493 C dar. Die Außenleitungen führen von der wagerechten Seite des Hauptverteilers über die Schaltdrähte nach der senkrechten, mit den Sicherungsleisten ausgerüsteten Seite und weiter unter Benutzung von 2 × 21-adrigen Kabeln zur Vielfachseite des Zwischenverteilers, von wo 3 × 21-adrige Kabel die Verbindung mit den Vielfachklinken herstellen. Mit Hilfe dreiadriger Schaltdrähte wird die andere Seite des Zwischenverteilers erreicht, von der zwei Gruppen von 4 × 21-adrigen Kabeln nach den

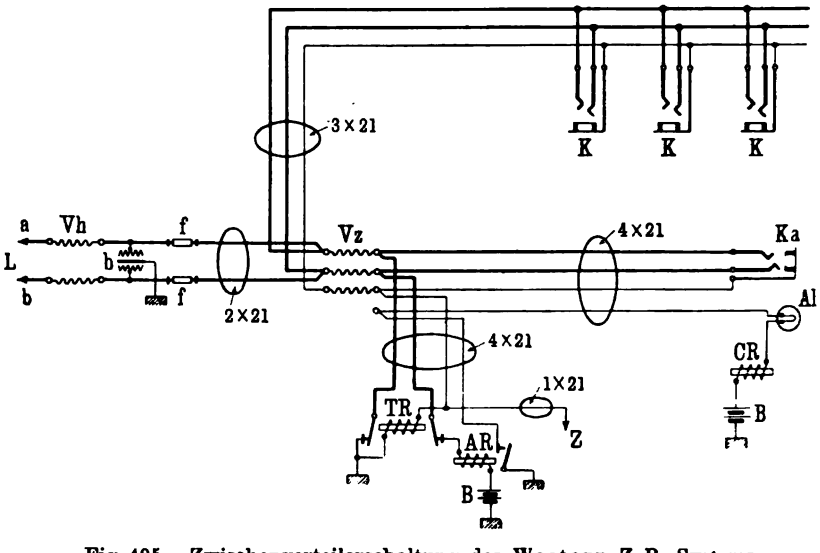
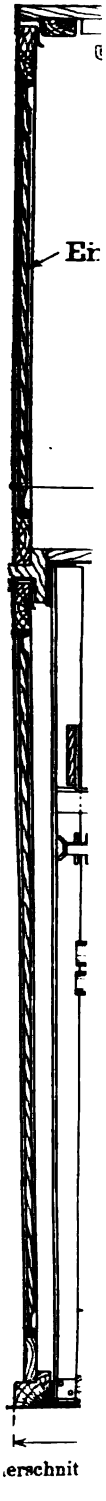


Fig. 495. Zwischenverteilerschaltung des Western Z. B.-Systems

Abfrageklinken nebst Anruflampen und den Relais abzweigen. Bemerkenswert ist, daß die eine Seite des Zwischenverteilers eine Lötöse mehr als die andere enthält, nämlich für die Verbindung der zur Anruflampe und zum Lampenkontakt des Anrufrelais führenden Leitungen. Diese Verbindungsstelle ist mit auf den Zwischenverteiler gelegt, weil sich auf diese Weise eine glattere und billigere Kabelführung ergibt, als wenn besondere Kabel unmittelbar von der Anruflampe zum Lampenkontakt ausgelegt würden. Wie später in dem Abschnitt „Gesprächszähler" näher angegeben wird, ist bei dem Western-System keine besondere Zählader zwischen der Abfrageklinke und dem Zwischenverteiler erforderlich, da der Zähler von der zum Trennrelais führenden Hülsenleitung abgezweigt wird.

[1]) Die Schaltung ist auf S. 338 beschrieben; weitere Einzelheiten zeigt Fig. 432 auf S. 340.


Ei
erschnit

34. Abschnitt

Bauart der Vielfachumschalter

Die Vielfachumschalter zerfallen nach ihrem Aufbau in schrankförmige und tischförmige. In der folgenden Darstellung sind die Tischumschalter, die auch bei der R. T. V.[1]) eine Zeitlang im Gebrauch waren und von deren besonderen Eigenschaften bereits im 24. Abschnitt (a. S. 305) die Rede war, nicht weiter berücksichtigt worden, weil gegenwärtig nur noch die Schrankform verwendet wird. Die Bauart der Schrankumschalter soll im folgenden an der neuesten Ausführungsform der R. T. V., dem Vielfachumschalter Z. B. 08, erläutert werden. Die Umschalter für den O. B.-Betrieb, die jetzt immer mehr durch Z. B.-Schränke verdrängt werden, weichen — von Einzelheiten abgesehen — von den Schränken für den Z. B.-Betrieb nicht sehr ab. Zur besseren Veranschaulichung sei noch auf die weiter hinten im 51. Abschnitt gegebene Schrankabbildung hingewiesen.

Die allgemeine Bauart eines Vielfachumschalters veranschaulicht Fig. 496, welche die Vorderansicht und den Querschnitt durch den Schrank Z. B. 08 der R. T. V. zeigt. Als Hauptkonstruktionsteil dient ein Eisengerüst, das nach außen, soweit nicht Zubehörteile eingebaut sind, mit Holz verkleidet wird. An der Vorderseite des Schranks liegen die Arbeitsplätze für die Beamtinnen; die Rückseite wird von drei oberen und drei unteren Einsatztüren gebildet. Während die Schränke oben durch Deckenbretter abgeschlossen werden, bleiben sie, wenn sie in einer Schrankreihe zusammengestellt sind, seitlich offen; nur einzeln aufgebaute Schränke oder Endschränke einer Reihe erhalten an der freiliegenden Seite einen Abschluß, und zwar durch eine Holzwand oder durch einen Kabelschrank. Die Vorderseite des Schranks zeigt, von oben gerechnet, nachstehende Unterteilung: das Gesims, das Vielfachfeld, das Abfragefeld, die Tischplatte mit dem Stöpselbrett und dem Schlüsselbrett, die vordere untere Abschlußwand mit den Einsatztüren und das Trittbrett. Im Schrankinnern befinden sich folgende Teile: in der oberen Hälfte liegen die Kabel des Vielfachfeldes und die Zuführungen zum Abfragefeld, in der unteren die Schnuranschlußleisten und weiterhin die Schnüre und Gewichte, ferner Lötösenstreifen, Kondensatoren, Relaisschienen und die Abfragekabel. Man unterscheidet auch zwischen dem Oberteil und Unterteil des Schranks; die Grenze liegt in der Höhe der Tischplatte.

Größe der Schränke. Die Vielfachumschalter sind in der Regel für drei Arbeitsplätze eingerichtet, entsprechend der gewöhnlich verwendeten Anordnung, daß ein Vielfachfeld für drei Plätze gemeinsam ist und sich daher in jedem Schrank wiederholt (vgl. S. 296). Auch der Vielfachumschalter, Fig. 496, enthält, wie die Vorderansicht zeigt, drei Plätze. Man pflegt diese Dreiteilung selbst dann beizubehalten, wenn das Vielfachfeld, wie es zuweilen im Verbindungsleitungsverkehr an den *B*-Schränken (s. S. 388) zur Beschleu-

[1]) Beschreibungen dieser Tischumschalter finden sich im Archiv für Post und Telegraphie, Jahrgang 1902.

nigung der Bedienung geschieht, nur über je zwei Plätze gestellt wird. In einem solchen Falle würden beispielsweise 10 *B*-Schränke 30 Arbeitsplätze und ein fünfzehnmal sich wiederholendes Vielfachfeld besitzen. Schränke mit weniger als drei Arbeitsplätzen kommen selten, meistens nur bei kleinen Vermittlungsanstalten vor und haben, je nachdem sie mit ein oder zwei Plätzen ausgerüstet sind, gewöhnlich ein Drittel oder zwei Drittel der Breite der normalen dreiplätzigen Vielfachumschalter. Diese kleineren Schränke erhalten fast stets ein über zwei Plätze gestelltes Vielfachfeld, so daß Ansatzschränke an den Enden der Umschalterreihen nicht notwendig sind; ferner bieten sie den Vorteil, daß man mit der Reihe in kleinerem Bogen aus einer Richtung in die andere übergehen kann. Da sie sich sonst in der Bauart wenig von den großen unterscheiden, so erübrigt sich, besonders auf sie einzugehen; Beispiele sind in der Übersicht XIII a. S. 450 u. 451 unter laufender Nummer 3, 4 und 5 gegeben. Wegen der Vorschalteschränke, die vielfach auch nur für ein oder zwei Arbeitsplätze eingerichtet sind, vgl. den 38. Abschnitt.

Die Breite der dreiplätzigen Schränke schwankt zwischen 170 und 200 cm. Unter das Maß von 170 cm herabzugehen, verbietet sich, weil sonst

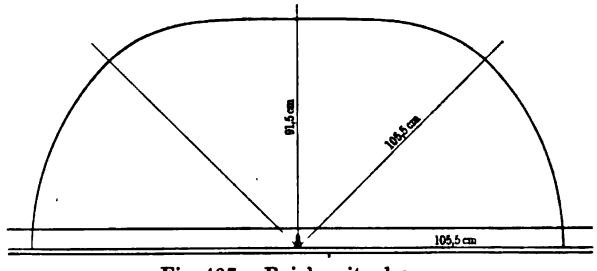


Fig. 497. Reichweitenkurve

die einzelne Beamtin zu wenig Bewegungsfreiheit hat. Die Plätze dürfen aber auch nicht zu breit angelegt werden, weil es dann der Beamtin nicht mehr möglich sein würde, die am weitesten nach rechts oder links gelegenen Klinken des Vielfachfeldes bequem zu erreichen. Fig. 497 zeigt eine Kurve, die für einen bestimmten Fall veranschaulicht, wie weit — vom Stöpselbrett gerechnet — eine Beamtin reichen kann, ohne daß sie sich von ihrem Sitzplatz zu erheben braucht.

Ein Hauptmerkmal der Reichweitenkurven, die allgemein das durch das Beispiel wiedergegebene Aussehen haben, ist, daß die umgrenzte Fläche sich mehr nach den Seiten als nach oben hin ausdehnt. Die Größe der Fläche richtet sich in jedem Falle danach, wie groß die Beamtin ist und wie hoch sie vor dem Vielfachfeld sitzt. Je vollkommener sich das Vielfachfeld mit dem von der Kurve eingeschlossenen Raum deckt, um so günstiger liegen die Bedingungen für die Bedienung. Hierbei ist jedoch noch zu berücksichtigen, daß die Beamtin bei der Herstellung der Verbindungen nach den seitlich gelegenen Teilen des Vielfachfeldes leicht durch ihre Nachbarinnen behindert wird, während dies nicht der Fall ist, wenn sie die vor ihr liegenden Vielfachklinken benutzt; in manchen Fällen ist es daher für die Beamtin vorteilhafter, aufzustehen als zur Seite zu reichen. Wie weit diese Gesichtspunkte

bei der Bestimmung der Platzbreite zu berücksichtigen sind, entscheidet am besten die Praxis. Hierbei hat sich ein Maß von 60 oder 61 cm, wie es auch die R. T. V. benutzt, als besonders vorteilhaft erwiesen, wobei sich dann Schrankbreiten von 180 oder 183 cm ergeben.

Die Höhe der Schränke wird im wesentlichen durch zwei Maße bestimmt: durch die Höhe des Vielfachfeldes und durch den Abstand der Tischplatte vom Fußboden. Das Vielfachfeld, das oberhalb der Tischplatte — von dieser gewöhnlich noch durch das Abfragefeld getrennt — beginnt, ist je nach seiner Aufnahmefähigkeit verschieden hoch; einige Zahlenbeispiele hierfür sind in der Übersicht VI a. S. 181, Spalte 13 gegeben. Die größeren Vielfachfelder (bis zu 10000 Leitungen) reichen meistens so hoch hinauf, daß die Beamtin nur stehend zu den obersten Klinken gelangen kann.

Es ist vorteilhaft, die Tischplatte möglichst tief zu legen. Indessen darf nicht unter 70 cm heruntergegangen werden, da sonst die Beamtin zu niedrig sitzt und gegen die Unterkante des Vorbaus für die Tischplatte stößt; sie würde sich dann auch nicht bequem und rasch genug vom Sitz erheben können, falls sie Verbindungen im Stehen ausführen will. Auch das Maß von 70 cm läßt sich nicht überall anwenden, da die Schnüre sehr kurz werden, so daß sie zur Bedienung eines größeren Vielfachfeldes nicht mehr ausreichen. Abhilfe läßt sich zwar dadurch schaffen, daß die Schnüre, wie Fig. 498 es veranschaulicht, eine Doppelführung erhalten; da aber die Schnüre hierbei stark abgenutzt werden, so ist dieses Mittel wenig empfehlenswert und wird deshalb auch nur selten angewendet.

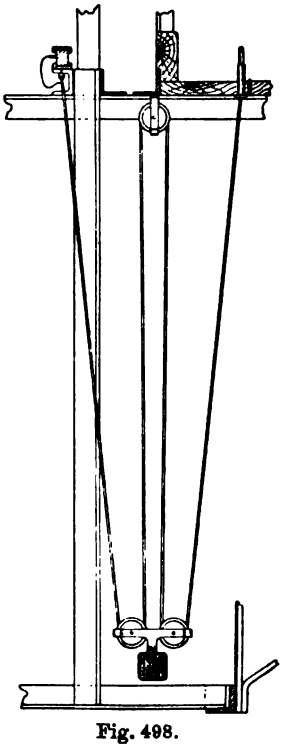


Fig. 498.
Doppelführung für Schnüre

Sonst bieten sich noch zwei Möglichkeiten, indem man entweder die Schnurgewichte genügend weit durch den Boden, auf dem die Schränke stehen, durchhängen läßt, oder die Tischplatte so hoch anordnet, daß die erforderliche Schnurlänge gewonnen wird. Im ersten Falle muß der Fußboden des Saals, in dem die Schränke aufgestellt sind, durchbrochen werden. Da jedoch derartige Durchbrüche aus baulichen Gründen und wegen der Feuersgefahr nach Möglichkeit zu vermeiden sind, so werden die Schränke manchmal auf einen Hilfsfußboden (Podium) gestellt, der in einer Höhe von etwa 30 cm auf den eigentlichen Saalboden aufgebaut und mit entsprechenden Einschnitten zur Durchführung der Schnüre und Gewichte versehen wird.

Demgegenüber ist der andere Ausweg, die Tischplatte höher anzulegen, einfacher, weshalb er sich auch immer mehr einbürgert. Dabei müssen allerdings Stühle mit höheren Beinen benutzt werden, damit die Beamtin in der richtigen Höhe vor der Tischplatte sitzt. Die Abbildung eines derartigen Stuhls, dessen Sitzplatte sich etwa 760 mm über dem Fußboden befindet, ist

in Fig. 499 gegeben. Ferner wird an der Vorderseite des Schranks unten eine Stange oder ein Trittbrett angebracht, worauf die Beamtin sich stellen kann, wenn sie im Stehen bedienen muß. Das Trittbrett, das die Beamtin beim Sitzen als Fußrast benutzt, wird so hoch angelegt, daß zwischen seiner Oberkante und der Tischplatte der vorhin genannte Abstand von etwa 70 cm bleibt. Diese Bauart ist auch bei dem in Fig. 496 abgebildeten Schrank angewendet. Da das Trittbrett ein besonderes Podium entbehrlich macht, so können derartig gebaute Schränke in jedem beliebigen Raum aufgestellt werden, ohne daß erst ein neuer Hilfsfußboden gelegt zu werden braucht.

Fig. 499.
Stuhl für Vielfachumschalter

Die gesamte Schranktiefe ist durch zwei Größen gegeben, erstens durch das Maß, um das die Tischplatte nach vorn ausladet, und zweitens durch den Abstand der Rückseite des Schranks von der Vorderseite des Vielfachfeldes. Die Tischplatte wird möglichst schmal gehalten, damit die Beamtin recht nahe am Vielfachfeld sitzt. Einzelheiten über die Maße sind weiter unten bei der Besprechung der Tischplatte mitgeteilt. Der Abstand zwischen der Vorder- und der Rückseite des Schrankoberteils muß so groß sein, daß die Klinkenstreifen und die zugehörigen Kabel in guter Ordnung untergebracht werden können. Wenn die Schränke mit Trittbrettern ausgerüstet sind, die nach dem Beispiel des Schranks Z. B. 08 weiter als die Tischplatte ausladen, so vergrößert sich die Gesamttiefe der Schränke entsprechend.

Die Abmessungen fertiger Schränke sind in der Übersicht XIII (S. 450 u. 451) zusammengestellt. Der unter Nr. 1 genannte Schrank ist identisch mit dem in der Fig. 496 dargestellten; die in den Abbildungen gegebenen Maße sind hier zum Vergleich nochmals aufgeführt. Die als Nr. 2 und Nr. 3 bezeichneten Schränke sind ebenfalls für den Z. B.-Betrieb, jedoch bei Ämtern kleineren Umfangs, bestimmt und besitzen, abgesehen von der Größe und der Aufnahmefähigkeit, eine ähnliche Bauart wie der unter Nr. 1 genannte. Die Schränke Nr. 4 und 5 stellen den wiederholt erwähnten und schon früher (s. 25. Abschnitt, Fig. 408) beschriebenen Vielfachumschalter M. 02 der R. T. V. (für O. B.-Betrieb) dar.

Eisengerüst und Holzverkleidung. Das Eisengerüst der Vielfachschränke setzt sich aus Flach- und Winkeleisen zusammen; die Abbildung eines derartigen Eisengerüstes, das zu dem Vielfachschrank Z. B. 08, Fig. 496, gehört, ist in Fig. 500 wiedergegeben. Die Bauart wird möglichst leicht

gehalten, damit das Gewicht des Schranks nicht zu groß wird. Dabei ist zu beachten, daß die Schienen $a\,b$ und $c\,d$, auf die (vgl. Fig. 496) das Brett für die Lagerung der Vielfachkabel gelegt wird, besonders tragfähig sein müssen. Das gleiche gilt für die Schiene $e\,f$, auf der die Stäbe s_1, s_2 usw. des sog. Klinkengitters ruhen. Die Stäbe dienen zum Anschrauben der Klinken-

Fig. 500. Eisengerüst des Vielfachumschalters Z. B. 08

streifen und haben daher, namentlich bei größerer Belegung des Vielfachfeldes, eine bedeutende Last zu tragen; beispielsweise wiegen bei einem Feld mit 10000 dreiteiligen Parallelklinken die Klinkenstreifen etwa 180 kg. Wenn sich die Stäbe des Klinkengitters infolge Durchbiegens der Schiene $e\,f$ nur wenig senken, so klemmen sich die Klinkenstreifen; es würde dann schwierig sein, sie aus dem Felde herauszuziehen.

Über

Abmessungen von

Laufende Nr.	Bezeichnung	Breite mm	Zahl der Arbeitsplätze	Zahl der Paneele
1	2	3	4	5
1	Vielfachumschalter Z. B. 08 der R. T. V. .	1830	3	8
2	Vielfachumschalter Z. B.	1830	3	8
3	desgl.	600	1	3
4	Vielfachumschalter M. 02 der R. T. V. . .	610	1	2
5	desgl. . .	610	1	2

Das Eisengerüst wird gewöhnlich geerdet, damit Nebenschlüsse, die durch Berührung irgendwelcher Leitungen mit den Eisenteilen entstehen, sich sofort bemerkbar machen. Wird die Erdung unterlassen, so besteht auch die Gefahr, daß sich nachteilige statische Ladungen bilden. An der Schrankvorderseite dürfen jedoch geerdete Metallteile nicht hervortreten, damit nicht Kurzschluß entsteht, wenn Stöpselteile, an denen Spannung liegt, zufällig diese Metallteile berühren. Die gleiche Vorsicht ist zum Schutze des Bedienungspersonals geboten; die Beamtinnen würden leicht elektrische Schläge erhalten, wenn sie spannungführende Leiter und die genannten Metallteile gleichzeitig berührten. Man trägt dieser Forderung dadurch Rechnung, daß das Eisengerüst vollständig mit Holz abgedeckt wird, und daß mit dem Eisengerüst in Verbindung stehende Schrauben usw. an der Vorderseite des Schranks nicht nach außen treten; wo sich dies nicht vermeiden läßt, werden die Schrauben durch Hartgummibuchsen oder dgl. isoliert.

Das Eisengerüst soll so zusammengesetzt sein, daß alle Zubehörteile des Schranks nach ihrem Einbau möglichst zugänglich bleiben. Damit die Beamtinnen beim Aufsuchen von Fehlern in den Klinken usw. wenig gestört werden, ordnet man die Teile, soweit angängig, so an, daß sie von der Rückseite des Schranks, nachdem die Türen entfernt sind, erreicht werden können; bei einzelnen Apparatteilen, hauptsächlich denen der Tischplatte, kann diese Anordnung naturgemäß nicht durchgeführt werden.

Die Holzverkleidung des Schranks (vgl. den Querschnitt Fig. 496) besteht aus folgenden Teilen: dem Deckenbrett, dem Gesims, dem zwischen dem Abfragefeld und der Tischplatte eingeschobenen sog. Spiegelbrett und den vorderen und hinteren Einsatztüren; die Einsatztüren sind gewöhnlich so breit wie ein Arbeitsplatz. Seitliche Abschlußwände kommen, wie bereits erwähnt, nur an den Enden der Schrankreihe vor. Die auf der Vorderseite vorhandenen Holzteile, ebenso etwaige Abschlußwände, werden des besseren Aussehens halber gewöhnlich aus poliertem Nußbaum- oder Mahagoniholz angefertigt, während für die Schrankdecke und die Einsatztüren der

sicht XIII

Vielfachumschaltern

Aufnahmefähigkeit des Abfragefeldes	Aufnahmefähigkeit des Vielfachfeldes[1])	Höhe der Tischplatte über dem Fußboden	Höhe des Abfragefeldes	Höhe des Vielfachfeldes	Gesamthöhe des Schranks	Die Tischplatte ladet aus	Tiefe des Schrankoberteils	Gesamttiefe des Schranks
Klinken	Klinken	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
6	7	8	9	10	11	12	13	14
640	10 400	1000	192	696	2230	410	650	1160[2])
640	5 600	850	192	375	1710	410	650	1060
240	1 500	700	192	245	1425	410	555	965
100	1 000	672	70	360	1546	200	408	805
100	1 600	672	70	576	1762	200	408	805

Rückseite oft wohlfeilere und einfacher bearbeitete Holzarten genommen werden.

Bei dem Schrank Z. B. 08 ist das am Schrankunterteil angebrachte Trittbrett mit Linoleum abgedeckt, das an der Vorderkante durch eine geriefelte Messingschiene geschützt wird. In ähnlicher Weise sind die vorderen Einsatztüren zum Schutz gegen Beschädigungen durch die Schuhe an der Unterkante mit einem Linoleumstreifen versehen.

Zur Erhöhung der Feuersicherheit ist das Kabelbrett an der Unterseite mit Eisenblech belegt, das bis an das Klinkengitter durchgeführt ist (vgl. Fig. 496); hierdurch soll das Übergreifen eines Feuers von unten nach oben verhindert werden. Während nämlich Brandschäden im Abfragefeld und in den Schnüren — also im unteren Teil des Schranks — nur örtliche Bedeutung haben und die verursachten Störungen durch Umschalten auf einen Vorratsarbeitsplatz in kurzer Zeit behoben werden können, ziehen Störungen im Vielfachfeld sogleich das ganze Amt in Mitleidenschaft und können bei größerem Umfange zur völligen Stillegung des Betriebes führen.

Vielfachfeld und Abfragefeld. Der obere Teil der Schrankvorderseite wird von dem Klinkenfeld, das sich aus dem Vielfachfeld und dem Abfragefeld zusammensetzt, eingenommen. In dem Beispiel Fig. 496 haben beide Felder eine von oben nach unten durchgehende Teilung, und zwar hat jeder Teil, den man auch als Paneel bezeichnet, die Breite eines Vielfach- bzw. Abfrageklinkenstreifens. Demnach hängt es von der Breite des Klinkenstreifens ab, wieviel Paneele ein Schrank umfaßt. Für kleinere Vielfachämter werden zuweilen fünf- oder sechspaneelige Schränke benutzt, bei ganz großen Ämtern sind 10, sonst meistens 8 oder 9 Paneele für jeden Schrank üblich (vgl. die Übersicht VI a. S. 181, Sp. 12). In der R. T. V. werden gegenwärtig — in Verbindung mit den dreiadrigen Z. B.-Systemen — hauptsächlich

[1]) Ohne die Klinken für die Verbindungsleitungen. — [2]) Mit dem Trittbrett.

achtpaneelige Schränke gebraucht, weil sich bei dieser Teilung Vielfachklinkenstreifen mit 6 mm Hülsenöffnung verwenden lassen und sich hierbei besonders günstige Verhältnisse für die dreiteiligen Stöpsel und Schnüre ergeben. Es kommt auch vor, daß ein Schrank nicht das ganze Vielfachfeld enthält, daß also beispielsweise bei einem achtpaneeligen Schrank das Vielfachfeld neun Paneele, also eine Abteilung des nächsten Schranks mit umfaßt. Es wird dann das Vielfachfeld unabhängig von der Platzeinteilung gezählt; in diesem Falle würde zum Beispiel bei neun Schränken mit 27 Arbeitsplätzen das neunpaneelige Vielfachfeld sich achtmal wiederholen.

Es ist vorteilhaft, für das Abfragefeld dieselbe Paneelteilung wie für das Vielfachfeld zu wählen und die Stäbe für das Klinkengitter durchgehen zu lassen, weil dadurch eine einfache feste Bauart erreicht wird. Vielfach werden jedoch unabhängig von der Paneelzahl des Vielfachfelds und unter Verzicht auf eine durchgehende Anlage des Klinkengitters sechs oder neun Paneele für das Abfragefeld verwendet, damit die Arbeitsplätze genau mit den Paneelen abschließen. Gegen diese Anordnung wird von anderer Seite angeführt, daß die Beamtinnen dann weniger geneigt sind, der Nachbarin auszuhelfen, als wenn das ihnen zugewiesene Abfragefeld, wie z. B. in Fig. 496, sich nicht durchweg mit den Paneelen deckt, vielmehr einzelne, für nebeneinander gelegene Plätze gemeinsame Paneele enthält.

Die Stäbe des Klinkengitters sind mit Bohrungen für die Schrauben, die zur Befestigung der Klinkenstreifen dienen, versehen. Gewöhnlich werden diese Bohrungen, wie Fig. 501 es veranschaulicht, nicht in die Stäbe *s* selbst, sondern in Messingdeckschienen *m* eingeschnitten, die auf der Vorderseite der Stäbe angebracht sind. Die Verwendung der Messingschienen ist vorteilhaft, weil sie sich leichter bearbeiten lassen und weil dadurch auch vermieden wird, daß die als eigentliche Träger dienenden Eisenstäbe durch die zahlreichen Bohrungen geschwächt werden. Ferner ist es üblich, das Klinkengitter von dem übrigen Eisengestell zu isolieren, damit die Befestigungsschrauben für die Klinkenstreifen, die unter Umständen an der Schrankvorderseite offen hervortreten, nicht den Übergang zur Erde vermitteln. Die Isolierung wird entweder in der Weise vorgenommen, daß die Stäbe selbst isoliert an dem übrigen Eisengerüst angebracht oder daß die Messingschienen isoliert auf die Stäbe aufgesetzt werden; die erste Anordnung, die auch von der R. T. V. verwendet wird, ist einfacher und daher vorzuziehen.

Das Vielfachfeld wird mit den Klinkenstreifen in der Richtung von unten nach oben ausgelegt; unbenutzt bleibende oder späterer Erweiterung vorbehaltene Teile des Feldes werden mit schwarz gebeizten Holztäfelchen von Paneelbreite, die so hoch wie fünf übereinander geschichtete Klinkenstreifen sind, ausgefüllt. Wegen der Reihenfolge der Klinken und ihrer Zählung vgl. die Ausführungen auf S. 182 oben. Um die Hunderte besser kenntlich zu machen, wird — von unten nach oben gerechnet — nach jedem fünften Klinkenstreifen ein weißer Ahornstreifen von 1 mm Stärke eingelegt.

Die Befestigung der Klinkenstreifen und der für die einzelnen Paneele angebrachten Bezeichnungsstreifen, auf denen die Hunderter und Tausender für die Klinkenzählung vermerkt werden, erfolgt auf verschiedene Weise. Bei den Schränken mit nicht mehr als sechs Paneelen ist gewöhnlich genügend Platz vorhanden, um breite Holzstreifen zur Trennung der einzelnen Paneele

von oben nach unten einziehen zu können; man befestigt dann auf diesen Streifen mittels Holzschrauben kleine Emailleschilder, welche die entsprechenden Nummern tragen (vgl. Fig. 408), und schraubt innerhalb der Paneele jeden Klinkenstreifen mit zwei besonderen Schrauben an.

Enthält der Schrank über sechs Paneele, so muß zur Raumersparnis eine gedrängtere Anordnung gewählt werden, die gewöhnlich durch eine gemeinsame Befestigung der Bezeichnungs- und der Klinkenstreifen erzielt wird; ein Beispiel hierfür, das die von der R. T. V. bei dem Schrank Z. B. 08 befolgte Praxis veranschaulicht, gibt Fig. 501. Danach werden immer zwei Klinkenstreifen (vgl. den Schnitt C) an der Messingschiene *m*, die auf den Eisenstab *s* aufgesetzt ist, mittels einer Schraube gemeinsam befestigt. Wie die Abbil-

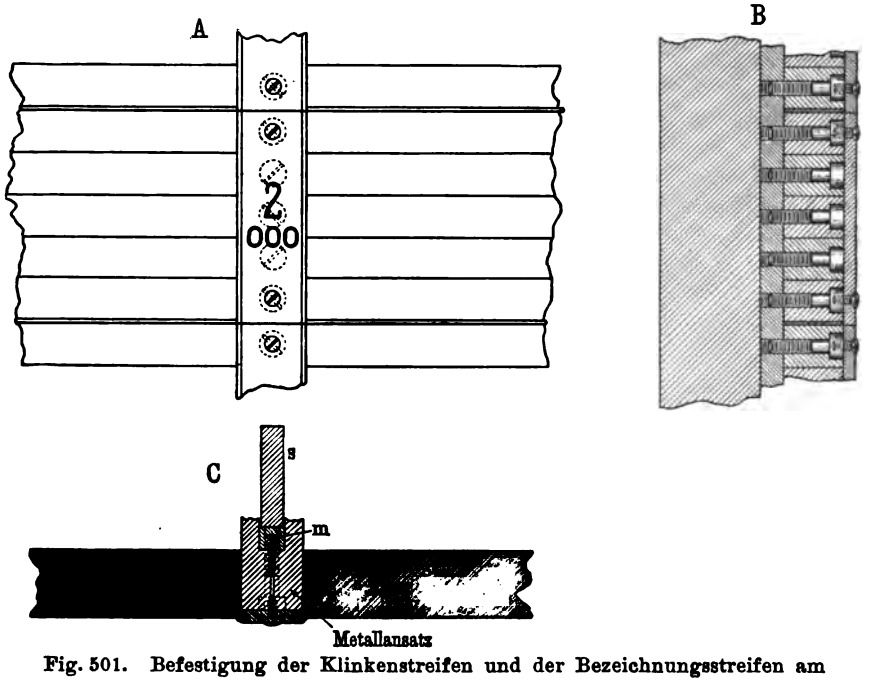


Fig. 501. Befestigung der Klinkenstreifen und der Bezeichnungsstreifen am Klinkengitter

dungen Fig. 231 bis 236 auf S. 177 bis 180 zeigen, sind die vorderen Hartgummileisten der Klinkenstreifen an den Enden mit halbrunden, der Schraubenform angepaßten Ausschnitten versehen. Neuerdings werden diese ausgeschnittenen Ansätze nicht mehr aus der Hartgummileiste herausgearbeitet, sondern aus Metall gefertigt (vgl. Fig. 501 C) und an die Leiste angesetzt; ein Ausbrechen des Hartgummis, wie es beim Anschrauben der älteren Klinkenstreifen leicht vorkommen konnte, ist hierbei nicht mehr möglich. Die Befestigungsschrauben sind so weit eingelassen, daß ihre Köpfe nicht über die Vorderkante der Klinkenstreifen vorstehen.

Die Bezeichnungsstreifen (vgl. die Ansicht A) sind so lang, daß sie immer über fünf Klinkenstreifen (100 Klinken) hinweggreifen, und so breit, daß sie noch einen schmalen Rand der Klinkenstreifen abdecken. Zur Be-

festigung dienen kleine Schrauben, die (vgl. den Schnitt B) in die Köpfe der Befestigungsschrauben jedes ersten und fünften Klinkenstreifens der einzelnen Abteilungen zu 100 Klinken eingeschraubt werden. Die Bezeichnungsstreifen sind aus Messing hergestellt und matt schwarz emailliert; die Zahlen werden eingraviert und mit Weiß ausgefüllt.

Der Raum für die unterste Hunderterreihe im Vielfachfeld bleibt gewöhnlich den Klinken für die Verbindungs- und Meldeleitungen oder für andere besondere Zwecke vorbehalten; werden sehr wenige derartige Leitungen gebraucht, so genügen auch eine oder zwei durchgehende Streifenreihen. Über die besondere Führung der zugehörigen Kabel ist Näheres weiter unten ausgeführt.

Das Abfragefeld wird von dem Vielfachfeld durch eine etwa 10 mm breite Holzleiste getrennt. Die Belegung wird meistens so vorgenommen, daß auf einen Lampenstreifen immer ein Abfrageklinkenstreifen folgt, und zwar befindet sich die Lampe über der zugehörigen Klinke. Wegen der Bezeichnung der Lampenkappen s. S. 260. Die Klinken liegen im Abfragefeld in der Regel weiter auseinander als im Vielfachfeld (vgl. Übersicht VI auf S. 181, Sp. 10, laufende Nr. 8 bis 10); bei durchgehendem Klinkengitter, wo die Klinkenstreifen beider Felder gleich lang sind, ist der Abstand der Klinken im Abfragefeld beispielsweise doppelt so groß als der im Vielfachfeld. Die weite Anordnung ist notwendig, weil es im Abfragefeld häufig vorkommt — was im Vielfachfeld verhältnismäßig selten ist —, daß mehrere unmittelbar nebeneinander liegende Klinken gestöpselt werden. Würden sie so eng wie im Vielfachfeld liegen, so wäre es z. B. schwierig, den mittleren von drei benachbarten Stöpseln herauszuziehen, ohne zugleich die anstoßenden zu lockern, die Beamtin könnte daher im Abfragefeld nicht so rasch arbeiten.

In der R. T. V. werden die Abfrageklinken ebenfalls weiter auseinander gesetzt als die Vielfachklinken; wie Fig. 496 (links) zeigt, enthält in dem Schrank Z. B. 08 der Abfragestreifen bei gleicher Länge nur halb so viel Klinken als der Vielfachstreifen.

Die Aufnahmefähigkeit des Abfragefelds (vgl. auch Übersicht XIII, Sp. 6) übersteigt selten 300 Anrufzeichen für den einzelnen Arbeitsplatz und wird gewöhnlich nur für eine beschränkte Zahl von Plätzen voll ausgenutzt; meistens ist die Belegung niedriger, je nach dem Gesamtsprechverkehr der auf einen Platz zusammengeschalteten Leitungen (s. auch den 33. Abschnitt „Zwischenverteiler"). In der R. T. V. kommen Belegungen von 300 bis herab zu 80 für den Platz vor; bei der oberen Grenze handelt es sich um Anschlüsse gegen Einzelgebühr, während die niedrige Zahl sich auf Pauschgebührenteilnehmer in ganz großen Fernsprechnetzen mit Verbindungsleitungsverkehr bezieht.

Das Abfragefeld wird meistens, z. B. auch in der R. T. V., in der Richtung von oben nach unten belegt, damit bei nicht voller Ausnutzung die untersten Teile frei bleiben, da die Stöpsel in die untersten Klinkenstreifen wegen des geringen Abstands vom Stöpselbrett weniger bequem einzuführen sind. Im allgemeinen wird das Abfragefeld so niedrig wie möglich gehalten, damit das Vielfachfeld recht weit unten beginnt.

Zwischen dem Abfragefeld und der Tischplatte muß ein genügend hoher Abstand gewahrt werden, damit die Beamtin die Stöpsel ohne Schwierigkeit

in die am tiefsten gelegenen Abfrageklinken stecken kann. Der Zwischenraum wird mit einer durchgehenden Holzleiste, dem sog. Spiegelbrett, ausgefüllt. Die Leiste ist etwa 8 bis 11 cm hoch und wird gewöhnlich zum Einbau der Kontrollampen für den Anruf, für den abgehenden Rufstrom, für den Zählerstromkreis usw. benutzt. Hierfür werden Fassungen nach Art der in Fig. 346 a. S. 260 abgebildeten Einzellampenfassungen verwendet, mit der Abweichung, daß gewöhnlich größere Decklinsen — vielfach aus facettiertem Glas — genommen werden, damit das Aufleuchten der Lampen mehr auffällt. Oft werden auch zur Unterscheidung der einzelnen Lampen verschiedenfarbige Linsen benutzt; vielfach ist es üblich, die Linsen durch einen Schutzhelm (vgl. die Ausführungen auf S. 261 unten) gegen Beschädigungen durch zurückschnellende Stöpsel zu sichern.

Stöpselbrett. Der an das Spiegelbrett sich anschließende Teil der Tischplatte heißt das Stöpselbrett und dient den Stöpseln in der Ruhelage

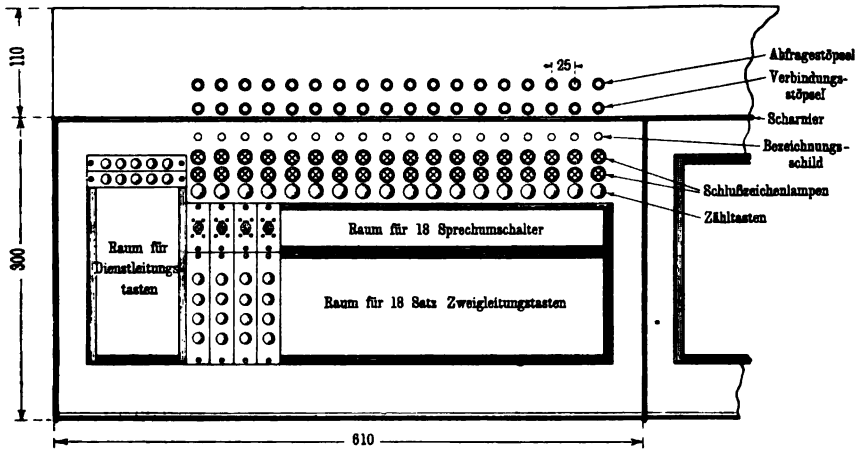


Fig. 502. Tischplatte des Vielfachumschalters Z. B. 08

als Standort. Die Maße, die sich aus der Abbildung, Fig. 502, ergeben, welche die Tischplatte des Vielfachschranks Z. B. 08 der R. T. V. veranschaulicht, sind mit kleinen Abweichungen allgemein gültig. Zwischen dem Spiegelbrett und den Stöpseln der hinteren Reihe muß so viel Abstand bleiben, daß die Beamtin den Stöpsel bequem ergreifen und ihn in wagerechter Richtung in das Abfragefeld einführen kann. Den Vorgängen bei der Herstellung einer Verbindung entsprechend, pflegt man die dem Spiegelbrett zunächst stehenden Stöpsel zum Abfragen und die Stöpsel der davor befindlichen zweiten Reihe zum Verbinden mit dem Vielfachfeld zu benutzen. Bei umgekehrter Anordnung würden die Abfragestöpsel und -schnüre die Verbindungsstöpsel überdecken. Die Stöpsel müssen vor- und nebeneinander in solchem Abstande stehen, daß die Beamtin sie noch bequem fassen kann, ohne durch die Nachbarstöpsel behindert zu werden. Bei einem 10 mm starken Stöpselheft gilt als gegenseitiger Mindestabstand der Stöpselmitten ein Maß von etwa 23 mm.

Zum Schutz gegen die aufschlagenden Stöpsel wird das Stöpselbrett, wie es in der R. T. V. durchweg geschieht, mit Fiber furniert; vielfach erhält es auch an Stelle des Fiberfurniers einen Lederbezug, zugleich zur Verminderung des Geräusches, das die Stöpsel beim Auftreffen auf das Brett verursachen. Die Löcher, in denen die Stöpsel stehen, werden an der Oberkante sorgfältig verrundet, damit die Schnüre beim Durchgleiten möglichst wenig Reibung finden. Die Stöpsel ruhen auf besonderen Stöpselsitzplatten, die von unten her an das Stöpselbrett geschraubt werden. Gewöhnlich werden Messingplatten von der in Fig. 503 abgebildeten Form verwendet; die Öffnungen der Sitzplatten sind so groß, daß der Stöpselgriff auf dem Rand stehen bleibt, die Schnur aber noch bequem durchgleiten kann. Zum Teil werden als Stöpselsitz auch durchgehende Fiberplatten mit einer entsprechenden Anzahl Bohrungen verwendet. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß die ganze Platte ausgewechselt werden muß, sobald nur eine Öffnung durch zufällig stärkere Beanspruchung vor der Zeit zu weit wird; auch ist Fiber eher dem Verschleiß unterworfen als Messing. Aus diesem Grunde wird in der R. T. V. den Metallplatten der Vorzug gegeben.

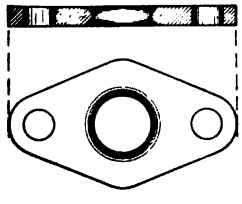


Fig. 503.
Stöpselsitzplatte

Die Schnüre mit den Gewichten verlaufen innerhalb des Vielfachschranks in dem hinter den vorderen Einsatztüren gelegenen Raum (vgl. Fig. 496) und sind an besonderen Leisten aufgehängt. Die Abbildung eines Abschnitts einer derartigen Leiste ist bereits in Fig. 251 auf S. 194 gegeben. Beim Gebrauch der Stöpsel kann die Schnur auf einem Teil ihrer Länge, nämlich vom Aufhängungspunkt bis zur Stöpselsitzplatte, nicht ausgenutzt werden; um diesen Teil recht kurz zu halten, legt man die Leisten möglichst nahe an das Stöpselbrett. Darüber darf aber die Forderung nicht vernachlässigt werden, daß die Leisten von der Rückseite der Schränke aus bequem zugänglich bleiben müssen. Namentlich müssen die Schrauben, mit denen die Schnuradern festgeklemmt werden, leicht erreichbar sein, damit sich die Auswechselung der Schnüre, eine im Betriebe häufig vorkommende Arbeit, schnell erledigen läßt.

Zur weiteren Erleichterung dieser Arbeit hat die R. T. V. neuerdings versuchsweise eine Schnurleiste eingeführt, bei welcher der Gebrauch von Schrauben vermieden ist und Steckkontakte verwendet sind; eine Abbildung ist in Fig. 504 gegeben. Die Leiste setzt sich aus so vielen einzelnen Elementen zusammen, als Schnüre an ihr enden sollen. Jedes Element besteht aus einem Fiberwürfel, in den — je nach der Zahl der Schnuradern — zwei bis vier Messinghülsen von etwa 3 mm lichter Weite eingesetzt sind. Die Hülsen treten an einem Ende aus dem Würfel vor und sind als Lötösen ausgebildet, an welche die zu den Sprechumschaltern führenden Leitungen angelegt werden; das andere, verrundete Ende der Hülse dient zur Einführung der Kontaktstifte für die Schnuradern. Damit die Stifte einen sicheren Kontakt finden, ist aus der Hülsenwand eine Zunge herausgeschlitzt, die ein wenig in den lichten Raum vorspringt und federt.

Die Würfel werden von zwei Eisenschienen von u-förmigem Querschnitt umfaßt und mit diesen so in den Schrank eingebaut, daß die verrundete

Öffnung der Hülsen der Rückseite des Schranks zugewandt ist; man kann daher von dort aus die Schnüre leicht auswechseln, indem man einfach die Stifte aus den Hülsen zieht. Die untere Eisenschiene, die mit Haken für die Abfanglitzen der Schnüre ausgerüstet ist (vgl. S. 195 oben), wird an den Eisenteilen des Schranks befestigt. Die obere Schiene dient als Deckschiene und ist abnehmbar eingerichtet, damit unter Umständen ein Würfel leicht herausgenommen werden kann.

Die Schnüre müssen so viel Spielraum haben, daß sie beim Anheben und Zurücksetzen der Stöpsel vollständig frei verlaufen, insbesondere muß vermieden werden, daß die Gewichte aufeinander oder an Teile des Schranks stoßen. Wenn außergewöhnliche Umstände eine Verengung des Raums innerhalb des Schranks für die Schnüre bedingen, hilft man sich entweder in der Weise, daß man Teile, denen die Gewichte zu nahe kommen können, durch Platten aus Preßspan schützt, oder man gibt der Schnur einen vorgeschriebenen Weg, indem man die Gewichte an besonderen Drähten auf und ab gleiten läßt (vgl. das in Fig. 274 auf S. 206 gegebene Beispiel). Diese Gewichtsführung wird aber nur ungern benutzt, weil sie den Raum beengt und die Verwendung schwererer Gewichte erfordert.

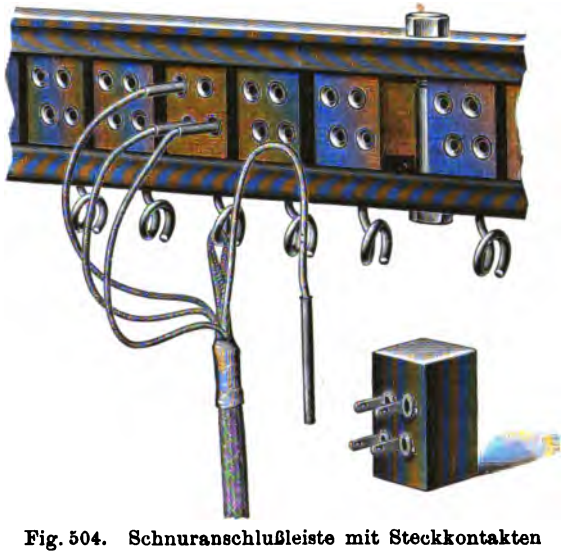


Fig. 504. Schnuranschlußleiste mit Steckkontakten

Die Länge der Schnüre wird durch die Höhe und Breite des Klinkenfeldes bedingt. Da das Abfragefeld sich unmittelbar über dem Stöpselbrett befindet und ziemlich niedrig ist, sind die Abfrageschnüre verhältnismäßig kurz. Die Verbindungsschnüre dagegen müssen so lang sein, daß jede Klinke des Vielfachfeldes erreicht werden kann. Am ungünstigsten liegt der Fall bei einem über drei Arbeitsplätze gestellten Vielfachfeld für die äußersten Plätze einer Schrankreihe. Zur Erläuterung ist in Fig. 505 (a. f. S.) das rechte Ende einer Schrankreihe schematisch wiedergegeben. Soll der Stöpsel S_1 in die Klinke K_1 eingeführt werden, so muß die Beamtin nach links reichen, da die Klinke in dem Vielfachfeld des Ansatzschranks, das in der Regel nur ein Drittel des ganzen Feldes enthält, nicht vorhanden ist. Mit dem Stöpsel S_2 des zweiten Schranks, der dieselbe Lage wie S_1 hat, kann man dagegen sowohl nach links als nach rechts eine Verbindung mit der zu den Klinken K_2 und K_1 gehörigen Vielfachleitung herstellen; die Beamtin wird in der Regel K_1 benutzen, da diese Klinke auf kürzerem Wege erreichbar ist.

Die Entfernung von S_2 bis K_2 ist demnach maßgebend für die Bemessung der größten vorkommenden Schnurlänge; sie gilt aber nur für den Endschrank. In den übrigen Fällen genügt es, wenn mit der Schnur eine geringere Entfernung abgereicht werden kann. Wo der Innenraum der Schränke nicht gestattet, die Schnüre des Endschranks hinreichend lang zu machen, wird für diese Schnüre die obenerwähnte Führung über Doppelrollen verwendet (s. Fig. 498). In dem Schrank Z. B. 08 liegt die Tischplatte so hoch, daß eine besondere Schnurführung nicht notwendig ist; die Abfrageschnur ist 1,85 m, die Verbindungsschnur 2,35 m lang.

Zur Erleichterung der Bedienung werden für die Stöpsel und Schnüre oft verschiedene Farben gewählt, beispielsweise schwarze Hefte für die Abfragestöpsel und rote für die Verbindungsstöpsel. Zuweilen erhalten die zu einem Paar gehörigen Schnüre zwar dieselbe Farbe, dagegen die aufeinander folgenden Schnurpaare immer je fünf verschiedene Farben, z. B. weiß, rot, blau,

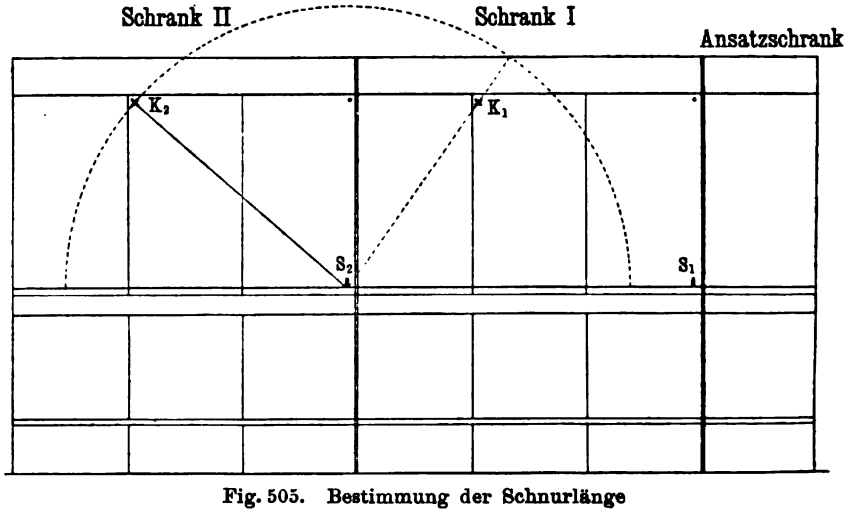


Fig. 505. Bestimmung der Schnurlänge

grün, gelb; die Beamtin kann hierbei an der Farbe die zusammengehörenden Abfrage- und Verbindungsstöpsel leicht erkennen. Bei dem Schrank Z. B. 08 sind nur zwei Farben benutzt: graue und rote Schnurpaare wechseln miteinander ab.

Schlüsselbrett. Das Schlüsselbrett stößt unmittelbar an das Stöpselbrett und enthält Zubehörteile für die einzelnen Schnurpaare. In dem durch Fig. 502 veranschaulichten Schlüsselbrett sind dies folgende Teile: ein Bezeichnungsschild mit der Nummer des Schnurpaars, zwei Schlußzeichenlampen, eine Zähltaste, ein Sprechumschalter und vier Zweigleitungstasten. Während die Schlußzeichenlampen und der Sprechumschalter in allen Fällen vertreten sind, werden die Bezeichnungsschilder, die Zähltasten und die Zweigleitungstasten nur nach Bedarf verwendet; die durch das Beispiel gegebene Reihenfolge wird aber fast immer innegehalten.

Die Sprechschlüssel und die Zweigleitungstasten liegen vorn, damit sie der Beamtin bequem zur Hand sind. Die Zähltasten dürfen sich nicht vor

den Sprechschlüsseln befinden, weil sie sonst beim Umlegen der Sprechschlüssel versehentlich mitgedrückt werden könnten. Für die Schlußzeichenlampen ist der Platz zwischen den Schnüren und den Sprechumschaltern der zweckmäßigste, da sie hier weder von den Schnüren oder Stöpseln noch von der Hand der Beamtin verdeckt werden können.

Die Zahl der zu einem Arbeitsplatz gehörigen Schnurpaare schwankt je nach der Art des Vermittlungsdienstes (z. B. ob *A*- oder *B*-Plätze, vgl. den 29. Abschnitt) und nach der Verkehrsstärke. Bei großen Ämtern werden 15 bis 18, bei kleinen und mittleren 12 bis 15 Paare eingebaut. Wo Verbindungsleitungsverkehr (vgl. den 29. Abschnitt) vorhanden ist, treten in dem Schlüsselbrett der *A*-Plätze noch die Dienstleitungstasten (s. S. 209) hinzu. Ihr Platz ist gewöhnlich auf der linken Seite, wie auch das Beispiel Fig. 502 zeigt, weil die Beamtin hierbei am bequemsten arbeiten kann, indem

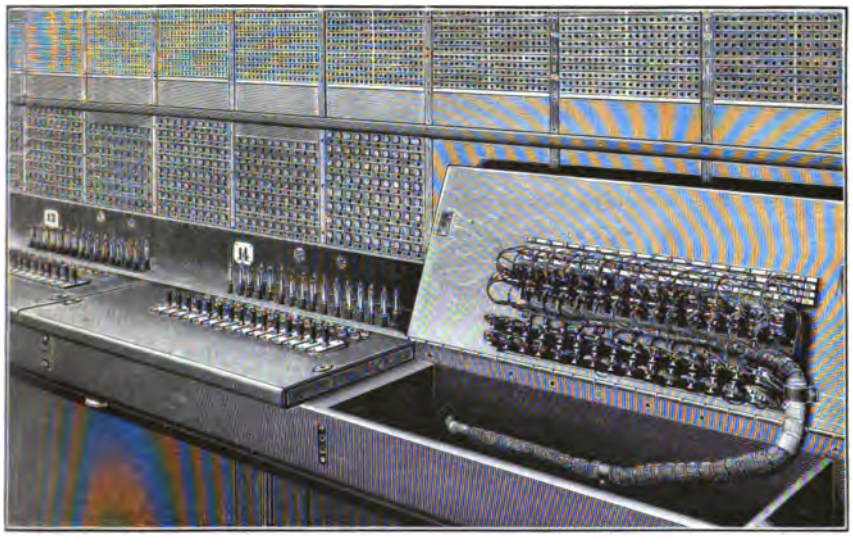


Fig. 506. Schlüsselbrett eines Vielfachumschalters, aufgeklappt

sie mit der rechten Hand die Stöpsel einsetzt und mit der linken die Tasten bedient. Die Bezeichnung der Tasten erfolgt entweder in der auf S. 209 angegebenen Weise oder durch einen besonderen, vor den Tasten angebrachten Papierstreifen, auf dem die Tasten abgebildet sind.

Wenn das Schlüsselbrett für jedes Schnurpaar nur wenig Teile, z. B. die Schlußlampen und Sprechumschalter enthält, so besteht es meistens aus einem dreifach verleimten oder oben und unten furnierten Brett (vgl. Fig. 506), in das Einschnitte zur Aufnahme der Lampen usw. gemacht werden. Diese Bauart läßt sich nicht beibehalten, sobald, wie in dem Beispiel Fig. 502, die Zahl der Zubehörteile groß ist und infolgedessen das Holz durch die große Zahl der notwendigen Bohrungen stark geschwächt wird. Zur Erzielung hinreichender Haltbarkeit wird in diesen Fällen ein Eisenrahmen benutzt, der die nötigen Quer- und Längsschienen zum Aufschrauben der Sprechumschalter usw. enthält; die verbleibenden Lücken werden mit Holzleisten ausgelegt.

Die Holzteile des Schlüsselbretts erhalten, soweit sie an die Oberfläche der Tischplatte treten, vielfach ein rotes oder schwarzes Fiberfurnier, da ein Fiberbezug nicht so leicht unansehnlich wird als poliertes Holz, das sonst wohl verwendet wird. Die Abdeckplatten der Sprechumschalter, Zweig- und Dienstleitungstasten werden in das Schlüsselbrett eingelassen; auf diese Weise wird eine ziemlich glatte Oberfläche der Tischplatte erzielt, und Ecken und Vorsprünge, an denen sich Staub ablagern könnte, werden vermieden. Die Abdeckplatten erhalten zweckmäßig ebenfalls ein Fiber- oder Hartgummifurnier (vgl. z. B. Fig. 267), weil Metallplatten zu leicht abgegriffen werden, namentlich wenn man sie häufig mit schweißigen Fingern anfaßt. Bei dem Schrank Z. B. 08 wird für die Tischplatte Fiber und für die Abdeckplatten der Sprechumschalter Hartgummi als Furnier verwendet; für die Befestigung der Umschalter usw. dient ein Eisenrahmen.

Unterhalb des Schlüsselbretts liegen die Federn der Sprechumschalter und der Tasten. Damit diese jederzeit besichtigt werden können, wird das Schlüsselbrett mit dem Stöpselbrett durch ein kräftiges, durchgehendes Scharnier verbunden, um bequem aufgeklappt werden zu können. Die Zuleitungen nach den Umschaltern usw. werden zu einem Kabel, dem sog. Sprechkabel, vereinigt, das ebenfalls unterhalb des Schlüsselbretts angebracht und meistens auf der linken Seite in das Schrankinnere weitergeführt ist. Es besteht gewöhnlich aus einzelnen, durch Bindfaden zusammengeschnürten Adern; zur Vermeidung einer Übertragung durch Induktion werden die Rufstromleitungen gewöhnlich für sich verseilt und besonders angebunden.

Beim Aufklappen des Schlüsselbretts darf sich das Kabel nicht reiben. Ein Beispiel für die Anordnung des Sprechkabels ist in Fig. 506 gegeben, in der auch der Verlauf des Kabels unter dem aufgeklappten Brett ersichtlich ist. Der Raum unterhalb des Stöpselbretts ist abgeschlossen, damit kein Staub von außen her in die Sprechumschalter eindringen kann; namentlich ist nach dem Stöpselbrett zu eine Scheidewand gezogen, um zu verhindern, daß Schnurfasern zu den Umschaltern usw. gelangen. Die Anschlußklinke für den Abfrageapparat, die eine ähnliche Form wie die auf S. 268 wiedergegebene Doppelanschlußklinke von Dean hat, wird gewöhnlich in die vordere Abschlußleiste, auf der das Schlüsselbrett ruht, an der linken Seite eingebaut.

Unterbringung der Relais usw. Zu den einzelnen Schnurpaaren der Vielfachumschalter, besonders der für den Z. B.-Betrieb verwendeten, gehören außer den im Schlüsselbrett angeordneten Schlußlampen, Sprechschlüsseln usw. je nach der Systemschaltung noch Relais, Kondensatoren oder Übertrager. Diese Teile werden zweckmäßig mit in die Vielfachschränke eingebaut, wodurch die Schaltung der Arbeitsplätze in sich abgeschlossen wird und Mehrausgaben für besondere Gestelle und Zuleitungen vermieden werden, die sonst bei Unterbringung der Teile außerhalb des Schranks erforderlich sind. Ein weiterer Vorteil ergibt sich noch daraus, daß die Arbeitsplätze bereits in der Fabrik fertig geschaltet und durchgeprüft werden können, und daß somit die Kosten für den Aufbau an Ort und Stelle verringert werden. Die Schränke bilden dann Einheiten, die ohne Zusatzgestelle überall verwendbar sind.

Die Relais usw. werden, nach den Arbeitsplätzen zusammengefaßt, gewöhnlich auf der Schrankrückseite im Unterteil untergebracht, wobei man die Relais auf Schienen (vgl. S. 228) so anordnet, daß die Kontakte nach Abnahme der Schutzkappen sogleich zugänglich sind. Damit man auch leicht zu den Anschlußlötösen, die auf der Rückseite der Schienen durchragen,

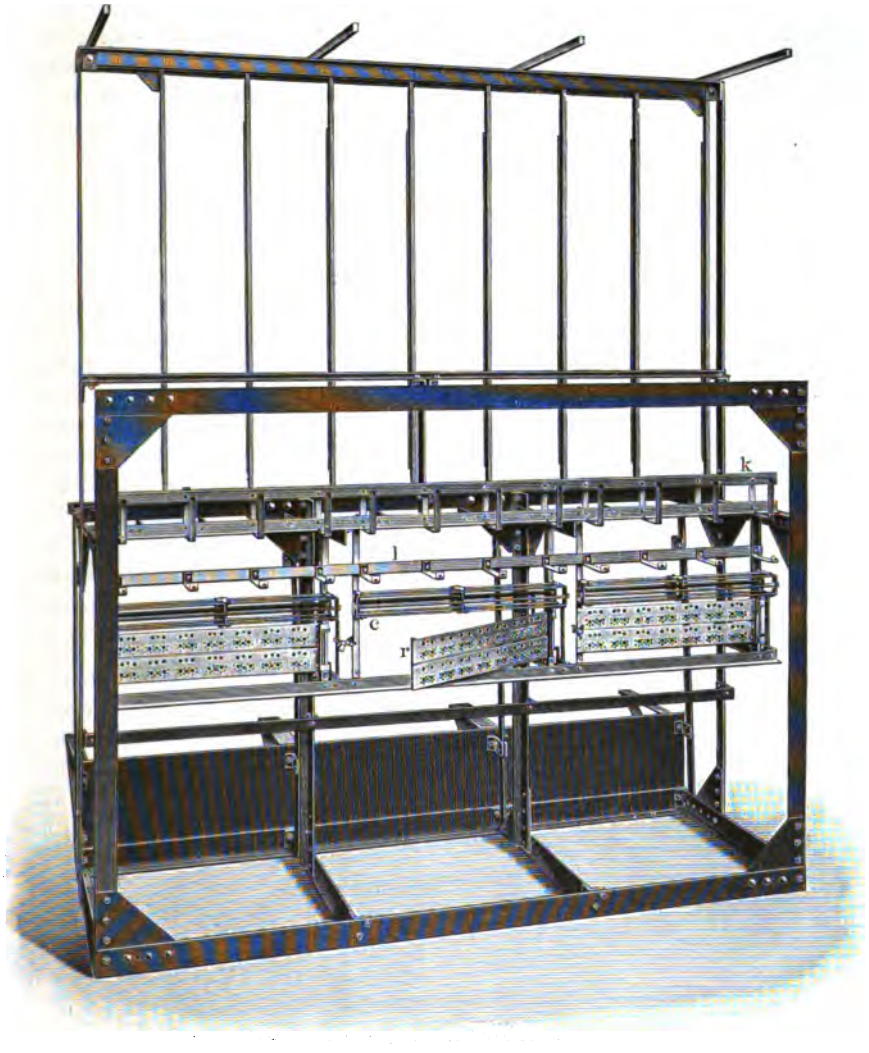


Fig. 507. Einbau der Relaisschienen usw. in den Vielfachumschalter Z. B. 08

gelangen kann, versieht man die Schienen vielfach an einem Ende mit einem Scharnier, um das sie dann herausgeschwenkt werden können. Diese Anordnung ist, wie Fig. 507 erkennen läßt, auch bei dem Schrank Z. B. 08 befolgt. Die an die Relaislötspitzen geführten Drähte werden zu einem Kabel vereinigt, das so abgebunden und befestigt sein muß, daß die Bewegung der Relaisschienen nicht behindert wird. Das Kabel setzt sich teils

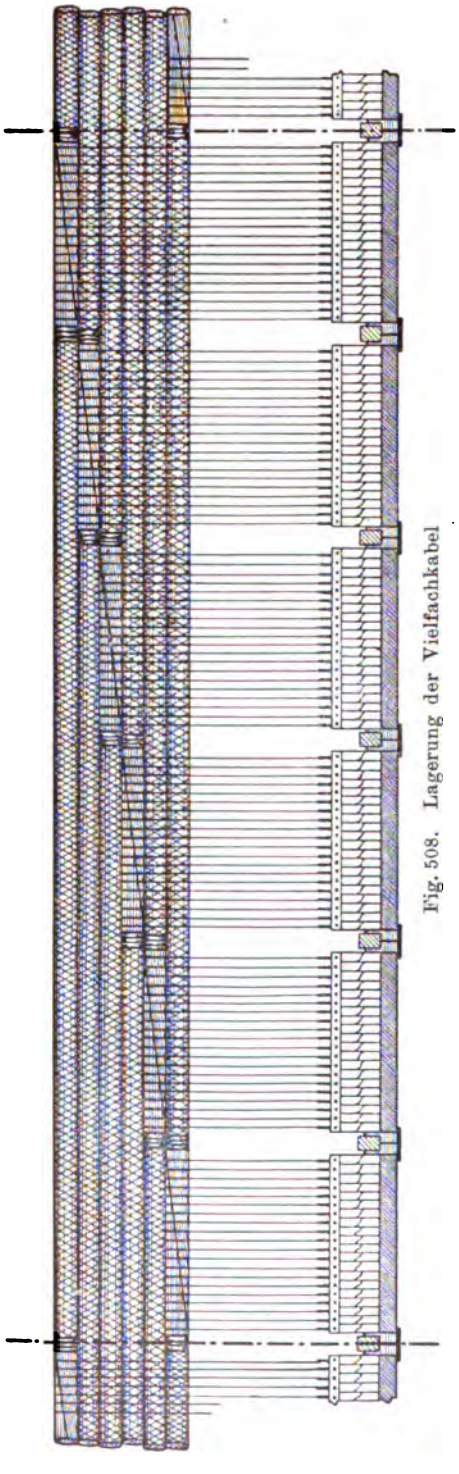


Fig. 508. Lagerung der Vielfachkabel

als Sprechkabel nach dem Schlüsselbrett fort, teils führt es nach der Schnurklemmenleiste.

Wo Kondensatoren zu den Schnurpaaren gehören, werden sie meistens oberhalb der Relaisschienen in passenden, fest eingebauten Behältnissen untergebracht, vgl. die aus dünnen Eisenstäben gebildeten Rahmen *c* in der Abbildung Fig. 507. An die bequeme Zugänglichkeit werden hier nicht so hohe Anforderungen gestellt als bei den Relais, weil an den Kondensatoren keine Kontaktteile vorhanden sind. Unmittelbar über den Kondensatoren liegen gewöhnlich die Anschlußstellen für die zur Sicherungstafel führenden Leitungen und für die zu den Dienstleitungstasten gehörigen Kabel. In dem Beispiel Fig. 507 dienen die Winkel *l* zur Befestigung von Lötösenstreifen (nach dem Muster der Fig. 169 auf S. 127) für die Dienstleitungskabel, während auf den Flacheisen *k* Bretter befestigt werden, welche die Klemmen für die Sicherungszuführungen tragen (vgl. auch den Querschnitt Fig. 496).

Neben den schon genannten Verbindungen, die innerhalb der Schränke selbst verlaufen (Kabel zwischen Relaisschienen, Schlüsselbrett und Schnuranschlußleiste) sind die von außen kommenden Leitungszuführungen nach den Schränken für die Bauart der Vielfachumschalter von ganz besonderer Bedeutung. Es sind folgende Hauptgruppen von Zuleitungen zu unterscheiden: Die Kabel nach dem Vielfachfeld, Verbindungsleitungsfeld und Abfragefeld, außerdem die Verbindungen nach der Sicherungstafel, die Rufstromleitungen und die Dienstleitungskabel.

Führung der Vielfachkabel. Die Vielfachkabel werden im Schrankinnern unmittelbar hinter den Vielfachklinken angeordnet; dementsprechend muß im

Schrankoberteil der Raum, der auf der Vorderseite durch das Vielfachfeld abgeschlossen wird, für die Kabel freigehalten werden. Zu diesem Zweck werden die Stützen im Oberteil der Schränke auf der Rückseite entweder ganz fortgelassen oder so eingefügt, daß sie während der Aufbauarbeiten unbeschadet der Festigkeit des Schranks herausgenommen werden können. Es ergibt sich dann nach Entfernung der oberen Türen auf der Rückseite ein durch die ganze Schrankreihe durchgehender freier Raum, in den die Kabel unbehindert eingelegt werden können. Dies gewährt den Vorteil, daß die Vielfachklinkenstreifen sich mit den zugehörigen Kabeln schon in der Fabrik fertig verlöten lassen.

Wie die Klinkenstreifen mit den Vielfachkabeln verbunden sind, ist bereits im 15. Abschnitt (vgl. Fig. 238 auf S. 184) angegeben. Man ordnet die Kabel in den Schränken so an, daß sie immer hinter den zugehörigen Klinkenstreifen liegen. Das ergibt z. B. für einen Schrank mit sechs Paneelen das durch Fig. 508 veranschaulichte Bild, d. h. es werden so viel Kabel hintereinander gelegt, als Klinkenstreifen in einer Reihe des Vielfachfelds nebeneinander vorhanden sind. Alsdann werden die sechs Kabel für die Streifen

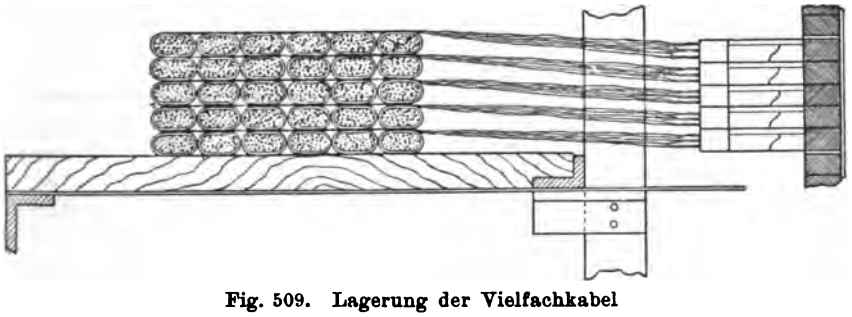


Fig. 509. Lagerung der Vielfachkabel

der nächst höheren Reihe in gleicher Weise auf die vorhandenen sechs Kabel gelegt usw.; siehe auch die Abbildung Fig. 509. Voraussetzung für diese Verteilung ist, daß die Kabel nicht stärker sind als die Klinkenstreifen, da sie sonst bald höher zu liegen kommen als die zugehörigen Klinkenstreifen und dann ein ordnungsmäßiger Einbau nicht mehr möglich ist. Aus diesem Grunde verwendet man gewöhnlich flache Kabel. Sollen Kabel, die stärker als die Klinkenstreifen sind, benutzt werden, so kann man Höhenunterschiede dadurch vermeiden, daß man die Kabel für die zweite Klinkenstreifenreihe nicht auf, sondern hinter die Kabel für die erste Reihe legt und mit den Kabeln der dritten und vierten Klinkenstreifenreihe entsprechend verfährt usw. Bei einem sechspaneeligen Feld kommen dann 12 Kabel hintereinander zu liegen, so daß der für die Auslegung erforderliche Raum die doppelte Tiefe haben muß.

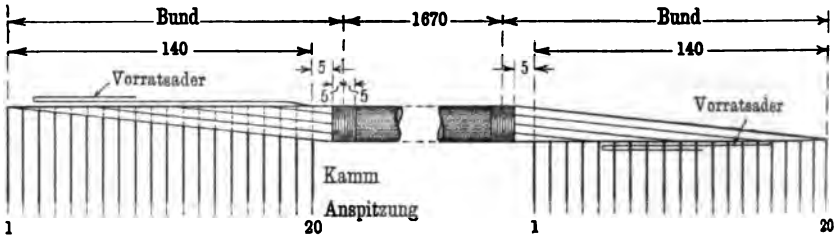
Während der gegenseitige Abstand der in einer Horizontalreihe liegenden Klinkenstreifen des einen Vielfachfelds von den entsprechenden des nächsten Felds stets derselbe ist, ohne Rücksicht, ob es sich um die Streifen des ersten, zweiten oder dritten usw. Paneels handelt, ist die Länge der zugehörigen Vielfachkabel infolge ihrer Hintereinanderlagerung ungleich. So sind die Kabel, welche die Streifen der zweiten Paneele verbinden, länger als

die zu den ersten Paneelen gehörigen Kabel usw. Dies rührt daher, daß, wie Fig. 508 zeigt, die Adern zwischen dem abgebundenen Kabel und dem Klinkenstreifen verschieden lang sind. Für das den Streifen zunächstliegende Kabel sind sie am kürzesten, für die folgenden immer länger.

Übersicht XIV

Formtafel für die regelmässigen Vielfachkabel beim Vielfachumschalter Z. B. 08

Maße in mm



Form	Lange Form			Leiblänge	Kurze Form			Gesamtlänge des Kabels
	Anspitzung	Kamm	Bund		Anspitzung	Kamm	Bund	
0	15	157	150	1670	15	135	150	2 292
1	15	179	150	1670	15	157	150	2 336
2	15	201	150	1670	15	179	150	2 380
3	15	223	150	1670	15	201	150	2 424
4	15	245	150	1670	15	223	150	2 468
5	15	267	150	1670	15	245	150	2 512
6	15	289	150	1670	15	267	150	2 556
7	15	311	150	1670	15	289	150	2 600

Zur Bestimmung der Abmessungen, die den einzelnen Kabeln zu erteilen sind, benutzt man sog. Formtafeln, von denen in Übersicht XIV ein Beispiel für den Vielfachumschalter Z. B. 08 gegeben ist. Danach sind bei allen Vielfachkabeln die Maße für die Leiblänge und das Bund entsprechend den gleichmäßigen Abständen der Klinkenstreifen in den einzelnen Feldern gleich; eine Abstufung findet nur bei den sog. Formen dadurch statt, daß die Kämme immer um die Breite eines Kabels zunehmen. Man pflegt die Klinkenstreifen und die sie verbindenden Vielfachkabel — für jeden Streifen des Felds besonders — als Lage zu bezeichnen. Sind z. B. acht Schränke aufgestellt, so gehören zu einer Lage acht Klinkenstreifen und sieben Vielfachkabel gleicher Form.

Übersicht XV

Lötliste für 63-adriges Kabel, regelmässig geformt und gelötet

1 Ansatzschrank, 8 Teilnehmerschränke

Nummer der Lage	Nummer der Klinken	Nummer des Zuführungskabels (laut besonderer Liste)	Anzahl der regelmäßigen Kabel	Nummer der Form	Anzahl der Vielfachklinkenstreifen
1	2	3	4	5	6
1	280 — 299	1	7	0	8
2	380 — 399	2	7	1	8
3	480 — 499	3	7	2	8
4	580 — 599	4	7	3	8
5	680 — 699	5	8	4	9
6	780 — 799	6	8	5	9
7	80 — 99	7	7	6	8
8	180 — 199	8	7	7	8
9	260 — 279	9	7	0	8
10	360 — 379	10	7	1	8
11	460 — 479	11	7	2	8
12	560 — 579	12	7	3	8
13	660 — 679	13	8	4	9
14	760 — 779	14	8	5	9
15	60 — 79	15	7	6	8
16	160 — 179	16	7	7	8
	usw.		usw.		

Die Lagen werden in der Fabrik nach sog. Lötlisten fertig verlötet; in der Übersicht XV ist als Beispiel eine Lötliste wiedergegeben, die für die Herrichtung von Kabeln zum Einlegen in die Schränke Z. B. 08 gilt. Den acht Paneelen dieser Schränke entsprechend sind acht Formen (vgl. Spalte 5) benutzt; mit welchen Nummern die mit den einzelnen Formen verlöteten Klinkenstreifen bezeichnet sind, geht aus Spalte 2 hervor. Für die in Spalte 3 genannten Zuführungskabel, die den Zwischenverteiler mit dem ersten Vielfachklinkenstreifen jeder Lage verbinden, wird gewöhnlich noch eine Lötliste aufgestellt, deren Nummern denen der Spalte 3 entsprechen und welche die für das Ausformen und Zuschneiden der Kabel erforderlichen Angaben enthält. Die zu jeder Lage gehörigen Kabel und Klinkenstreifen sind in den Spalten 4 und 6 nach der Stückzahl eingetragen; dabei entfallen auf die Lagen 5 und 6, 13 und 14 je ein Vielfachkabel und ein Klinkenstreifen mehr als auf die übrigen Lagen, weil die zugehörigen Klinkenstreifen zum Ansatzfeld gehören und daher einmal mehr vertreten sind.

Die in derselben wagerechten Ebene angeordneten Kabel (vgl. Fig. 508) werden als Schicht bezeichnet; wie schon erwähnt, enthält jede Schicht gleich viele oder doppelt so viele Formen, als das Vielfachfeld Paneele umfaßt. Die Schichten werden entweder unmittelbar aufeinander gelegt und

von einem Kabelbrett getragen (s. Fig. 509), oder sie ruhen einzeln oder zu mehreren zusammengefaßt auf Kabelträgern. Die erste Art der Lagerung setzt die Verwendung von flachen Kabeln voraus; runde Kabel würden leicht aus einer Schicht in die andere rutschen. Es ist üblich, jede aus flachen Kabeln bestehende Schicht durch Bänder aus 25 mm breitem Kaliko zusammenzuhalten. Wie Fig. 510 zeigt, wiederholen sich diese Bänder hinter jedem Paneel; zur Erhöhung der Übersichtlichkeit werden in Übereinstimmung mit der Hunderterteilung des Vielfachfelds die fünf untersten Schichten mit grauen Bändern, die fünf darüber liegenden Schichten mit schwarzen Bändern

Fig. 510. Einbau der Vielfachkabel

abgebunden usw. Die Bänder werden mit Hilfe von Schnallen zusammengezogen und dadurch fest um die Schicht herumgelegt. Die R. T. V. macht überall, wo Schränke Z. B. 08 aufgestellt werden, von flachen Kabeln Gebrauch, unter gleichzeitiger Verwendung von Bändern zur Trennung der Schichten.

Beim Gebrauch von Kabelträgern fällt das Kabelbrett fort. Die Art und Weise, wie die Träger angeordnet werden, zeigen die Fig. 409 u. 410 auf S. 321 u. 322. Danach wiederholen sich die Träger, die aus Rundeisen bestehen und von den Gitterstäben gehalten werden, für jedes Paneel des Vielfachfelds, und zwar ist ein Träger immer je zwei Klinkenstreifen zugeordnet. Jede Schicht enthält daher doppelt so viel Kabel, als Paneele vorhanden sind.

In anderen Fällen, z. B. bei Benutzung des in Fig. 511 abgebildeten Kabelträgers, entfällt stets auf je fünf Streifen ein Träger. In dem Beispiel der Fig. 409 sind die Träger freitragend; bisweilen werden sie auch noch an dem nach der Schrankrückseite gelegenen Ende durch Stützen gehalten. Diese Stützen dürfen jedoch erst nach Einlegung der Kabel angebracht werden, da sie sonst den für den Kabeleinbau erforderlichen freien Raum behindern. Die Konstruktionen dieser Art sind sämtlich mehr oder weniger unvollkommen, da später bei einem vorübergehenden Herausnehmen der Stützen die Träger nicht die gehörige Sicherheit bieten. Die freitragenden Kabelträger werden daher im allgemeinen bevorzugt. Ihre Verwendung bedingt jedoch eine erhebliche Verstärkung des Klinkengitters, da dieses nicht nur die Vielfachstreifen, sondern auch die zugehörigen Kabel zu tragen hat.

Die Träger aus Rundeisen, wie Fig. 409 sie zeigt, genügen nur für eine schwache Beanspruchung; bei größerer Last wird zur Verhinderung des Verbiegens ein U- oder T-förmiger Querschnitt gewählt. Vielfach baut man die Träger so ein, daß sie leicht herausgenommen werden können. Bei dem Schrank Fig. 409 z. B. sind die Rundeisen in den Gitterstab eingesteckt. Für einen von den Deutschen Telephonwerken benutzten Kabelträger mit T-förmigem Profil zeigt Fig. 511 die Befestigungsweise; der Träger läßt sich vorziehen und senken.

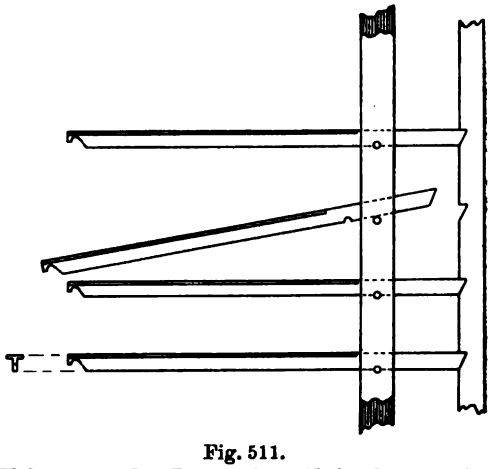


Fig. 511.
Kabelträger der Deutschen Telephonwerke

Beim Einbau der Vielfachkabel, gleichviel, ob Kabelträger angewendet werden oder nicht, ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Klinkenstreifen später bei Instandsetzungen sich ohne Schwierigkeit aus dem Vielfachfeld herausnehmen lassen. Allerdings sind die Fälle, in denen eine Untersuchung der Klinken notwendig ist, bei den neueren Amtseinrichtungen verhältnismäßig selten, da deren Vielfachfelder durchweg aus Parallelklinken bestehen und Störungen in diesen Klinken wenig vorkommen. Teilweise werden die Klinkenstreifen von der Rückseite her an die Gitterstäbe festgeschraubt, so daß die Streifen auch nur nach der Rückseite zurückgenommen werden können, während häufig, z. B. in allen Ämtern der R. T. V., die Einrichtung so getroffen ist, daß die Klinkenstreifen von der Vorderseite des Vielfachfelds her befestigt und entsprechend nach vorn herausgezogen werden.

Bei der ersten Anordnung, die u. a. die Praxis der Western Co. bildet, wird vermieden, daß die Beamtinnen durch die Arbeiten am Vielfachfeld gestört werden, da alle Instandsetzungen von der Rückseite des Schranks her vorgenommen werden. Es ist jedoch umständlich und schwierig, zwischen den Vielfachkabeln hindurch an die Lötspitzen der Klinkenstreifen zu gelangen, und es ist hierzu ein sehr geschicktes und vorsichtiges Mechaniker-

personal notwendig. Demgegenüber ist das zweite Verfahren einfacher, wenn auch die vorübergehende Behinderung der Beamtinnen von Nachteil ist. Der Klinkenstreifen wird in diesem Falle gewöhnlich so weit vorgezogen, daß außer den Lötösen die Adern der Form noch etwa 3 bis 4 cm aus der Wand des Klinkenfelds vortreten; da der Klinkenstreifen selbst in der Tiefenrichtung bis zu 10 cm mißt, so kommt eine Gesamtverschiebung von etwa 15 cm in Frage.

Um dieses Maß muß entweder die Kabelform nachgeben können, was sich dadurch erreichen läßt, daß sie nicht, wie in Fig. 238 auf S. 184 gerade, sondern gebogen — etwa Z-förmig — angelegt und beim Herausnehmen des Streifens gestreckt wird, oder das Kabel muß aus seiner Schicht herausgehoben und um 15 cm nach vorn verschoben werden können. Gebogene Formen sind länger und kostspieliger als gerade und verteuern daher die Anlage; außerdem besteht die Gefahr, daß die gebogenen Formen, wenn herausgezogene Streifen in das Feld zurückgeführt werden, nicht wieder ihre alte Stelle einnehmen, sondern zwischen andere Formen geraten; bei nächster

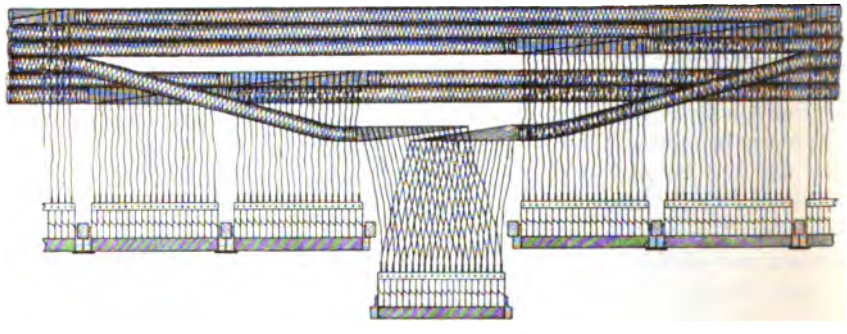


Fig. 512. Verschiebung der Kabelformen beim Herausziehen von Klinkenstreifen

Gelegenheit werden diese Formen dann leicht mit vorgezerrt, wobei Drähte abreißen können. Sind gerade Formen eingebaut, so ist diese Möglichkeit ausgeschlossen; dafür wird es aber notwendig, die Kabel aus den Schichten vorwärts zu bewegen, während sie im anderen Falle liegen bleiben können.

Zu diesem Zweck muß bei dem Einbau ohne Kabelträger zunächst die Schicht, der das betreffende Kabel angehört, freigelegt werden, was mittels hierfür geeigneter Hebewerkzeuge geschieht, z. B. mit Hilfe der in Fig. 510 abgebildeten Vorrichtung, oder die Schichten werden durch Keile oder entsprechend geformte Scheren auseinander getrieben. Das Anlüften der Schichten erfolgt dann zu beiden Seiten des gesuchten Klinkenstreifens. Hierauf werden an der freigelegten Stelle die Kalikobänder nach Öffnen der Schnallen abgenommen und das Kabel aus der Schicht hochgehoben. Nunmehr kann der Klinkenstreifen nach vorn herausgezogen werden; wie Fig. 512 erkennen läßt, kommt hierbei eine Verschiebung der an einem Klinkenstreifen zusammenstoßenden Formen zustande. Die zusammengehörigen Formen, die während der Beförderung von der Fabrik nach dem Amt und während der Auslegung zur bequemeren Handhabung der Kabellagen zusammengebunden zu sein pflegen, müssen daher nach beendeter Auslegung wieder getrennt

werden. Bei der Zurückführung des Klinkenstreifens in das Vielfachfeld erhält auch das Kabel seinen alten Platz in der Schicht; ebenso sind die Formen wieder zusammenzulegen, die geöffneten Kalikobänder mit Hilfe der Schnallen zu schließen und die hochgehobenen Schichten durch Entfernung der Hebewerkzeuge auf die darunter gelegenen Kabel zurückzusenken.

Wenn Kabelträger vorhanden sind, gestaltet sich das Verfahren beim Herausziehen der Vielfachstreifen insofern anders, als nicht mit Hilfe besonderer Werkzeuge, sondern durch Heben und Senken der Träger oder auch durch Entfernen einiger Träger so viel Luft zwischen die einzelnen Schichten gebracht wird, daß man das verlangte Kabel erreichen kann. Das Vorziehen und Zurücklegen vollzieht sich dann in der eben beschriebenen Weise. Hiernach ist zwar beim Vorhandensein von Kabelträgern die Verwendung von Hebewerkzeugen entbehrlich; die Lagerung der Vielfachkabel ist aber sicherer und sauberer, wenn die Träger fehlen, auch verteilt sich die Last besser, wenn das Kabelbrett sie aufnimmt. Ferner nehmen die Kabelträger Platz weg und verteuern die Einrichtung. In der Praxis bürgert sich daher immer mehr die Lagerung ohne Kabelträger ein. In der R. T. V. bildet sie für die Schränke Z. B. 08 die Regel. Bei diesen Schränken findet auch durchweg das durch Fig. 512 erläuterte Verfahren beim Herausnehmen der Klinkenstreifen Anwendung; die Kabelformen sind gestreckt, zum Anlüften der Schichten werden teils besondere Hebewerkzeuge, teils Keile benutzt.

Führung der Kabel für die Verbindungsleitungen. Die Klinken der Verbindungsleitungen (vgl. 29. Abschnitt) liegen über dem Abfragefeld, und zwar sind, wie schon erwähnt, gewöhnlich die untersten Streifen des Vielfachfelds für sie frei gehalten. Die zugehörigen Kabel werden infolgedessen im allgemeinen wie die Kabel des Vielfachfelds geführt. Da in der Zahl und in der Benutzung dieser Verbindungsleitungen häufig ein Wechsel eintritt, so sind auch Änderungen an den Kabeln oft notwendig. Wo die Vielfachkabel auf einem Brett gelagert sind, vermeidet man es daher, die Kabel für die Verbindungsleitungen ebenfalls auf das Brett zu legen und lagert sie getrennt, da sonst jedesmal bei Arbeiten an diesen Kabeln die gesamten Vielfachkabel mit gehoben werden müßten. Diese Trennung beim Einbau der Kabel wird auch in der R. T. V. befolgt. Beispielsweise werden bei dem Schrank Z. B. 08 unterhalb des Kabelbretts winkelförmig gebogene Flacheisen angebracht, auf welche die Kabel gelegt werden. Die getrennte Lagerung ist nicht notwendig, sobald die Anzahl der Verbindungsleitungen sehr groß ist, wie z. B. bei Abfrageämtern (s. S. 399), wo sie unter Fortfall der Teilnehmervielfachleitungen einen erheblichen Teil des sonst für das Vielfachfeld bestimmten Raums einnehmen; sie werden dann genau wie die Vielfachkabel behandelt.

Führung der Abfragekabel. Wie die Abfragekabel geführt werden, hängt hauptsächlich von der Anlage des Zwischenverteilers ab. Wo der Zwischenverteiler, wie z. B. in älteren Ämtern der R. T. V., der Schrankreihe angepaßt ist und sich hinter oder in den Schränken oder auch im Geschoß unterhalb der Schränke befindet, werden die Abfragekabel aus den einzelnen Abteilungen des Zwischenverteilers schrankweise nach den zu-

gehörigen Abfragefeldern geführt, wobei sich sehr kurze Kabellängen ergeben. Als Nachteil dieser Anordnung ist anzuführen, daß bei Unterbringung des Zwischenverteilers im tieferliegenden Geschoß so viele Deckendurchbrüche, als Schränke vorhanden sind, vorgesehen werden müssen, wodurch der Bau der Decke erschwert und die Feuersicherheit beeinträchtigt wird.

Ein ähnliches Anpassen an die Reihe der Ortsschränke ist bei neueren Verteilern mit senkrechter und wagerechter Gliederung der Gestellseiten (s. S. 123), die eine Aufstellung in einer einzigen geraden Reihe verlangen, meistens nicht möglich, da die Schränke gewöhnlich im Bogen geführt sind, zuweilen auch in mehreren Reihen stehen. Bei diesen Zwischenverteilern wird daher folgende, auch von der R. T. V. angenommene Kabelführung angewendet. Die Abfragekabel werden am Ende des Verteilers vereinigt, zum

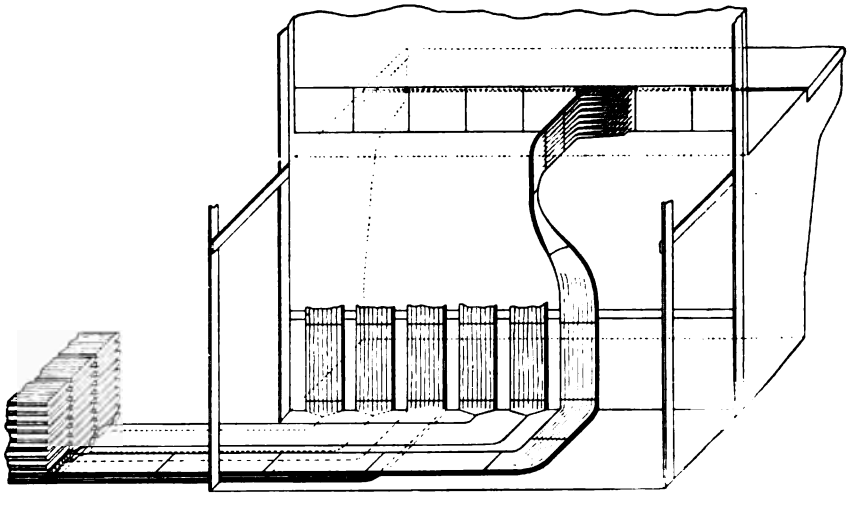


Fig. 513. Schema für die Verlegung der Abfragekabel

Anfang der Schrankreihe geführt und in einem durchgehenden Strang entweder hinter der Schrankreihe — dies setzt ein Podium voraus — oder in den Schränken selbst verlegt. Von dem Strang zweigen dann die einzelnen Kabel nach jedem Schrank hin ab. Die gegenseitige Lage der Schrankreihe und des Zwischenverteilers wird nach Möglichkeit so eingerichtet, daß der Anfang der einen und das Ende des anderen nahe aneinander liegen, beispielsweise bei Unterbringung in zwei Geschossen sich übereinander befinden; in letzterem Falle genügt dann ein einziger Deckendurchbruch.

Bei Benutzung des Schranks für die Unterbringung der Abfragekabel wird der Raum unterhalb der Relaisschienen (siehe auch den Schrank Fig. 496) dafür freigehalten. Damit die Kabel nicht unmittelbar auf dem Fußboden lagern, wird ein Brett eingelegt. Bei dem Schrank Z. B. 08 reicht der vorgesehene Raum zur Unterbringung von etwa 600 Stück 52-adrigen Kabeln aus; ein 52-adriges Kabel entspricht immer 10 Anrufzeichen. Bei einer durchschnittlichen Platzbelegung mit 160 Anschlüssen können daher

die Kabel für rund 12 Schränke durchgeführt werden. Ist die Schrankreihe länger, so werden die Abfragekabel geteilt und von beiden Enden her bis zur Mitte eingeführt.

Die Abzweigung aus dem gemeinsamen Strang nach jedem Schrank kann so geschehen, daß man die Kabel für jeden Arbeitsplatz oder für jedes Paneel des Abfragefelds hochführt. In der R. T. V. wird das letztere Verfahren angewendet; die möglichst weitgehende Teilung erhöht die Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit. Im einzelnen gestaltet sich dabei die Verlegung der Abfragekabel, wie in der Fig. 513 schematisch wiedergegeben ist; zur Vereinfachung des Schemas sind immer acht Kabel zu einer Einheit zusammengefaßt. Meistens sind die Abfragekabel an der Eintrittsstelle in den ersten Schrank in Schichten zu 24 Kabeln nebeneinander gelagert. Wenn beispielsweise die einzelnen Paneele des Abfragefelds — die immer acht Abfrageklinken- und Lampenstreifen umfassen — voll belegt werden sollen, so werden die ersten acht Kabel der untersten Schicht, die am weitesten nach der Schrankvorderseite zu liegen, zum ersten Paneel des Eintrittschranks hochgeführt, die folgenden acht derselben Schicht zum zweiten Paneel, die übrigen acht zum dritten Paneel. Entsprechend zweigt man die 24 Kabel der nächsten Schicht zu den Paneelen 4 bis 6 ab usw.

Damit die am ersten Schrank endigenden Abfragekabel nicht die Durchführung der zu den weiteren Schränken gehörigen Kabel behindern, müssen sie in der durch Fig. 513 veranschaulichten Weise aus der zugehörigen Schicht heraustreten, d. h. sie werden in der Ebene der Schicht bis an die nach der Vorderseite des Schranks gelegene Abschlußwand des Raums für die Abfragekabel gebogen, an dieser Wand senkrecht hochgeführt, alsdann in dem Raum hinter den Relaisleisten gewendet und schließlich mit den Klinken- und Lampenstreifen des Abfragefelds verbunden. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß die Anschlußstellen für die Schnuradern zugänglich bleiben. Damit die Lampen- und Abfrageklinkenstreifen in dem Abfragefeld nach vorn vorgezogen werden können, ist der Kamm der Form für die zugehörigen Kabel oft wie ein Z gehalten, so daß er genügend nachgibt, ohne daß das Kabel seine Lage zu verändern braucht.

Führung der übrigen Zuführungsleitungen. An sonstigen Zuführungsleitungen kommen namentlich in Frage die Anschlußleitungen nach der Sicherungstafel, nach der Rufmaschine, nach dem Aufsichtstisch und die Kabel für die Dienstleitungen, die alle an den Klemmleisten oder Lötösenstreifen enden, die über den Relaisschienen angebracht sind. Die genannten Leitungen werden gewöhnlich hinter den Klemmleisten die Schrankreihe entlang in einer Rinne geführt, wie es auch bei dem Vielfachumschalter Z. B. 08 der Fall ist. Fig. 507 zeigt eine aus Flacheisen gebildete Führungsrinne *k*; vielfach wird auch der — von der Schrankrückseite gesehen — vordere Teil des Abfragekabelraums dazu benutzt. Da es sich um eine verhältnismäßig kleine Zahl von Leitungen handelt, genügt ein schmaler Kabelkanal. Die Rufstromzuführungen führt man mit Vorliebe gesondert, um induktorische Beeinflussungen zu vermeiden; in dem Vielfachschrank Z. B. 08 z. B. sind unter dem Deckenbrett Winkelträger vorgesehen (s. Fig. 496), auf welche die Rufleitungen gelegt werden.

Schrankbeleuchtung. Für die Vermittlungstätigkeit an den Schränken bei künstlichem Licht ist es am vorteilhaftesten, wenn das Vielfachfeld gut erleuchtet ist, das Abfragefeld und die Tischplatte dagegen schwächer erhellt sind. Bei dieser Verteilung des Lichts kann die Beamtin das Vielfachfeld gut übersehen, während die Abfrage- und die Schlußzeichenlampen sich aus einer weniger hellen Umgebung deutlicher hervorheben. Zur Erzielung dieser Wirkung erhalten die Schränke, soweit elektrisches Licht zur Verfügung steht, vielfach eine besondere Beleuchtung, meistens unter Verwendung von Beleuchtungskörpern, die in der Längsrichtung der Schränke vor dem Gesims angebracht sind; vgl. den in Fig. 514 gegebenen Querschnitt. Es kommt hierbei darauf an, dem Lichtschirm eine solche Gestalt und Lage zu geben, daß das Licht hauptsächlich nur auf das Vielfachfeld geworfen wird. Die von dem Schirm, der auch zuweilen verstellbar eingerichtet wird, eingeschlossenen Lampen sind entweder Glühlampen der gewöhnlichen Birnenform oder Röhrenlampen mit wagerecht gestrecktem Faden. In manchen Ämtern werden einzelne Lampen an die Zentralbatterie angeschlossen und als Notbeleuchtung benutzt, falls aus irgend einem Grunde die übrigen, aus dem allgemeinen Netz gespeisten Lampen versagen sollten.

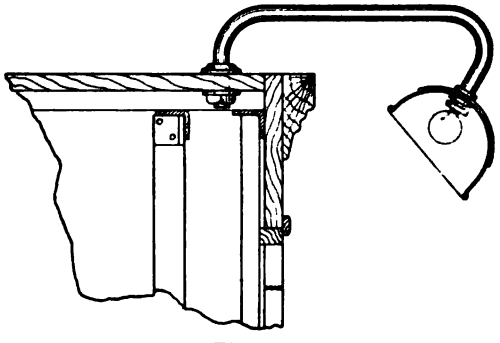


Fig. 514.
Beleuchtungskörper für Vielfachumschalter

Dritter Teil

Einrichtungen für den Fernverkehr

35. Abschnitt

Allgemeines. Fernverkehrs-Einrichtungen für kleine Ämter

Allgemeines. Der Fernverkehr umfaßt den Sprechverkehr von Ort zu Ort; er wird auf den Fernleitungen[1]), welche die Orte untereinander verbinden, abgewickelt.

Zum Fernverkehr nicht mitgerechnet werden vielfach die Sprechbeziehungen zwischen Hauptstädten und ihren Vororten oder zwischen benachbarten Hauptorten (Vororts- oder Nachbarortsverkehr), zuweilen auch der Verkehr zwischen Orten, die in dicht besiedelten Industriegegenden eng zusammenliegen (in der R. T. V. Bezirksverkehr genannt). In allen diesen Fällen kommen durchweg nahe aneinander gelegene Orte in Frage, so daß die hierher gehörigen Sprechbeziehungen sich unter dem Namen „Nahverkehr" zusammenfassen lassen. Die Bedingungen für die Abwicklung der Gespräche des Nahverkehrs liegen ähnlich wie im Verbindungsleitungsverkehr, wo es sich, wie im 29. Abschnitt bereits erörtert worden ist, um den Gesprächsaustausch zwischen Ämtern desselben Stadt-Fernsprechnetzes handelt; infolgedessen werden für den Nahverkehr gewöhnlich dieselben oder ähnlich gestaltete technische Einrichtungen wie im Verbindungsleitungsverkehr verwendet, während für die Vermittlung der Ferngespräche besondere technische Einrichtungen erforderlich sind. Diese treten bei kleineren Anstalten in der Regel als Zusatzapparate zu den Umschaltern für den Ortsverkehr hinzu, während sie bei größeren Ämtern zu selbständigen Fernamtseinrichtungen ausgebildet sind.

Die Unterschiede zwischen dem Orts- und Nahverkehr einerseits und dem Fernverkehr andrerseits kommen deutlich auch in der Art der Gebührenberechnung zum Ausdruck. Während die Orts- und Nahgespräche für Pausch-

[1]) Oft auch Stadt-zu-Stadtleitungen genannt. In Amerika sind die Bezeichnungen long-distance lines und toll lines üblich, wobei der Name long-distance lines für die Leitungen zwischen weit auseinander liegenden Städten gilt, während unter toll lines kürzere Leitungen, insbesondere solche zu verstehen sind, mit Hilfe derer kleinere, abseits gelegene Ortschaften an die nächste größere Stadt mit Fernsprecheinrichtung angeschlossen werden. In England heißen die Fernleitungen allgemein trunk lines (vgl. Anmerkung auf S. 385).

gebührenteilnehmer der Zahl und Dauer nach unbegrenzt sind und für Anschlüsse gegen Einzelgebühr nur nach der Stückzahl berechnet werden, wird der Berechnung der Ferngespräche außer der Anzahl auch die Gesprächszeit zugrunde gelegt; außerdem ist in der Regel für das einzelne Ferngespräch eine Höchstdauer festgesetzt.

Auch die Abwicklung des Fernverkehrs weicht von der des Orts- und Nahverkehrs wesentlich ab. Bei diesem gilt der Grundsatz, daß alle Gespräche, selbst in der lebhaftesten Geschäftszeit, ohne Verzug ausgeführt werden müssen, sofern die verlangten Teilnehmerleitungen nicht besetzt sind; zwischen den verschiedenen im Nahverkehr stehenden Ämtern werden daher so viele Leitungen gezogen, als für die sofortige Abwicklung der Gespräche nötig sind. Im Fernverkehr ist jedoch eine derartige Vermehrung der Leitungen wegen der hohen Anlagekosten nicht möglich. Die Ferngespräche, die gleichzeitig — in den verkehrsreichsten Stunden in großer Anzahl — vorliegen, werden vielmehr nach und nach erledigt, so daß Verzögerungen infolge dieser Verteilung der Belastung oft nicht zu vermeiden sind. Um nun diese nicht zu groß werden zu lassen und dabei eine möglichst günstige Ausnutzung der Fernleitungen zu erzielen, muß dafür gesorgt werden, daß die Ferngespräche ohne Zeitverlust aneinander anschließen, und daß durch die Vorbereitung der Verbindungen nicht zu große Pausen in der Abwicklung der eigentlichen Gespräche eintreten.

Zu diesem Zweck wird bei den Fernämtern die Tätigkeit der Beamtinnen, denen die Vermittlung der Gespräche obliegt, durch entsprechende Arbeitsteilung lediglich auf die Bedienung der Fernleitungen beschränkt, während die Bereitstellung der Anschlußleitung des Teilnehmers, mit dem die Fernverbindung ausgeführt werden soll, durch Beamtinnen des Ortsamts erfolgt. Die Hilfseinrichtungen, die dem sich hieraus ergebenden Verkehr zwischen dem Ortsamt und dem Fernamt dienen, müssen zur Erzielung eines einheitlichen Betriebes wiederum so beschaffen sein, daß der Anruf und die Schlußzeichengebung sich in gleicher Weise wie beim Ortsverkehr gestalten.

Infolge dieser Anforderungen sind die Fernamtseinrichtungen zum Teil ziemlich verwickelt und kostspielig. Zur Fernhaltung von Betriebsstörungen in den technischen Amtseinrichtungen der Fernämter werden an die Materialien für die Apparate und Zubehörteile und an die Isolierung der Leitungen innerhalb des Amtes höhere und weitergehende Anforderungen als bei den Ortsamtseinrichtungen gestellt. Dazu kommt, daß die auf jedes Ferngespräch entfallende Vermittlungsarbeit ungleich größer als bei Orts- oder Nahgesprächen ist. Die höheren Ausgaben für die technischen Einrichtungen und das Personal können jedoch in Kauf genommen werden, da sie gewöhnlich nur einen kleinen Bruchteil der Aufwendungen für die eigentliche Fernleitung (Verzinsung und Abschreibung des Anlagekapitals sowie Unterhaltungskosten) bilden und durch eine bessere Ausnutzung der Fernleitung infolge Erhöhung der Betriebssicherheit wieder einzubringen sind.

Die Ferngespräche können von Teilnehmern eines Ortsnetzes oder von öffentlichen Sprechstellen, die zu einem Ortsnetz gehören oder durch eine besondere Leitung (in der R. T. V. Sp-Leitung genannt, Näheres im 41. Abschnitt) an ein solches angeschlossen sind, ausgehen oder von außerhalb nach solchen Stellen gerichtet sein; für jedes Fernamt ist dementsprechend zwischen

abgehenden und ankommenden Gesprächen zu unterscheiden. Eine besondere Stellung nehmen die sog. Durchgangsgespräche ein, die zwischen zwei außerhalb gelegenen Orten geführt werden; bei diesen sind auf dem Durchgangsamt lediglich zwei Fernleitungen, in denen die Orte liegen, miteinander zu verbinden. Ist ein Gespräch nach einer öffentlichen Sprechstelle hin gerichtet, so ist damit gewöhnlich der Auftrag verbunden, die Person, mit der gesprochen werden soll, zur Sprechstelle herbeizuholen.

Am häufigsten sind die Gespräche von Teilnehmer zu Teilnehmer verschiedener Ortsnetze. Bei Herstellung dieser Verbindungen wird folgendes Verfahren beobachtet: Angenommen der Teilnehmer X in A wünscht den Teilnehmer Y in B zu sprechen. Zunächst erruft X in gewöhnlicher Weise das Vermittlungsamt in A und meldet den Namen des Orts und die Nummer des Teilnehmers an, mit dem er verbunden sein will. Diese Angaben werden in A auf einem Gesprächszettel vermerkt, den die Beamtin erhält, der die Bedienung der Fernleitung nach B obliegt. Die Beamtin ruft das Amt B an und übermittelt der dort befindlichen Fernbeamtin die Nummer des verlangten Teilnehmers. Sind A und B durch eine Fernleitung nicht unmittelbar miteinander verbunden, so hat die Beamtin in A die Verbindung mit B durch Zusammenschalten der Leitungen unter Zuhilfenahme eines oder mehrerer Zwischenämter herbeizuführen. Alsdann werden in A und B die Anschlußleitungen der beiderseitigen Teilnehmer mit der Fernleitung verbunden; die Beamtin in A überwacht die Dauer des Gesprächs und vermerkt nach seiner Beendigung die Zeit auf dem Gesprächszettel. Sobald die Teilnehmer X und Y ihre Hörer angehängt haben, werden ihre Anschlußleitungen durch die Beamtinnen in A und B von der Fernleitung getrennt.

Das vorstehend in allgemeinen Umrissen gezeichnete Verfahren bei Herstellung einer Fernverbindung wird nötigenfalls je nach dem Verkehrsumfang und nach der Art der technischen Einrichtungen ergänzt; weiteres darüber wird bei der nachfolgenden Besprechung der Schaltungen angegeben werden.

Fernverkehrs-Einrichtungen für kleine Ämter. Bei den Anstalten, bei denen Klappenschränke zu 50 oder weniger Leitungen (vgl. den 23. Abschnitt) verwendet werden, haben die Beamtinnen für den Ortsverkehr die Ferngespräche mit zu erledigen. Demgemäß ist bei diesen Ämtern die Entgegennahme der Gesprächsanmeldungen, die Bedienung der Fernleitungen und die Herstellung der Verbindungen zwischen den Fernleitungen und den Teilnehmeranschlußleitungen gewöhnlich in einer Hand vereinigt. Zur Erleichterung der Bedienung und zur Vereinfachung der technischen Anlage werden die Ferneinrichtungen als Zusatzapparate ausgebildet, die entweder in kleinen Kästen unmittelbar neben den Klappenschränken angebracht oder in diese selbst eingebaut werden. Die Betriebsweise wird der für die Klappenschränke angepaßt, d. h. die Herstellung der Verbindungen erfolgt teils mit schnurlosen Stöpseln, teils mit Schnurpaaren. Die Zusatzapparate werden als Einheiten, die für den Betrieb je einer Fernleitung ausreichen, ausgestaltet; in der R. T. V. tragen diese Einheiten den Namen Fernleitungssysteme. Da in die kleinen Anstalten in der Regel nur eine oder zwei Fernleitungen einmünden, so reicht eine kleine Zahl von Systemen aus.

Für die Klappenschränke M. 99 zu 5,10 oder 20 Leitungen der R. T. V. (Fig. 385 und 386 a. S. 289) werden Fernleitungssysteme verwendet, die in besonderen Zusatzkästen zu zwei oder drei vereinigt und neben oder unter dem Klappenschrank angebracht werden. Fig. 515 gibt die Ansicht eines derartigen Zusatzkastens für zwei Systeme. Die Abbildung läßt erkennen, daß die Systeme in sich abgeschlossen aus dem Kasten herausgenommen werden können. Beim Einsetzen eines Systems legen sich Kontaktstifte gegen Neusilberfedern, die auf der Kastenrückwand angebracht sind und die Verbindung mit außen angebrachten Klemmen herstellen. Zu jedem System gehört eine Fernklappe mit 1500 Ohm Widerstand, eine 600ohmige Schlußklappe und eine Anzahl Klinken, in die schnurlose Stöpsel gesteckt werden; außerdem sind Klemmen zum Anschließen der Fernleitung, des Klappenschranks, eines Übertragers, einer Fernweckbatterie, eines Mithörfernhörers und der Erdleitung vorhanden.

Wie diese Teile geschaltet sind, geht aus der Stromlaufzeichnung Fig. 516 hervor. Danach verläuft die Fernleitung $FL\,a/b$ zunächst über die

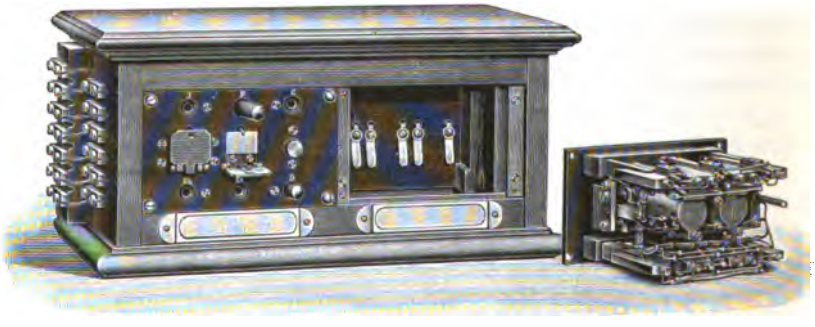


Fig. 515. Zusatzkasten für zwei Fernleitungssysteme

drei Klinken D, Ea und Eb. Steckt der zweiteilige Stöpsel S in D, so ist die Fernleitung als Doppelleitung auf das anschließende System geschaltet; wird S dagegen aus D entfernt und in Ea oder Eb eingesetzt, so ist im einen Falle die a-Leitung, nachdem sie das System durchlaufen hat, mit der Erde verbunden, die b-Leitung isoliert, ebenso im anderen Falle die b-Leitung hinter dem System zur Erde geschaltet und die a-Leitung isoliert. Man benutzt diese Schaltungen, um bei Störung des einen Zweiges der Fernleitung auf dem ungestörten Zweig den Betrieb fortzuführen. Die Klinken Ea und Eb eignen sich auch für die Leitungsuntersuchung, indem durch Einführen eines vollen Metallstöpsels der a- bzw. der b-Zweig unmittelbar an Erde gelegt wird.

Hinter den Klinken D, Ea und Eb ist die Fernleitung über eine Wecktaste t geführt, mit deren Hilfe die Batterie FB an die von außen kommende Leitung gelegt werden kann. Die Taste wird benutzt, wenn das am anderen Endpunkt der Fernleitung gelegene Amt errufen werden soll. Hinter t ist dann die Fernklappe Fk über die Klinke Kf und den Stöpsel S_1 als Brücke in die Fernleitung eingeschaltet. Die Klappe Fk wird zum Fallen gebracht, sobald vom fernen Amt Gleich- oder Wechselstrom entsandt wird; durch Entfernung von S_1 wird die Klappe abgeschaltet. Weiterhin folgt die mit dem Fernhörer F und der Schlußklappe Sk in Verbindung stehende Klinke C.

Schließlich endet die Fernleitung, nachdem sie ihren Weg noch über die Klinke J genommen hat, an den Klemmen La/Lb, von denen Verbindungen nach einer der senkrechten Reihen des Klappenschranks (s. den Stromlauf in Fig. 386), z. B. $L_1\ a/b$, gezogen sind. Die somit auf die Leitung $L_1\ a/b$ geschaltete Fernleitung wird am Klappenschrank beim Abfragen und Herstellen einer Verbindung mit einem Teilnehmer genau so behandelt, wie es auf S. 291 für eine gewöhnliche Anschlußleitung beschrieben ist. Ein Unterschied liegt nur darin, daß für den ankommenden Fernanruf nicht die Klappe k_1 (Fig. 386), die dauernd abgeschaltet bleibt, sondern die Klappe Fk des Zusatzsystems benutzt wird. Im übrigen wird, wie im Ortsverkehr, die Anrufklappe des Teilnehmers als Schlußklappe für die Fernverbindung eingeschaltet.

Die glatte durchgehende Verbindung zwischen der Fernleitung und der Anschlußleitung läßt sich nur verwenden, wenn beide Leitungen Doppelleitungen sind. Muß die Fernleitung wegen Störung als Einzelleitung be-

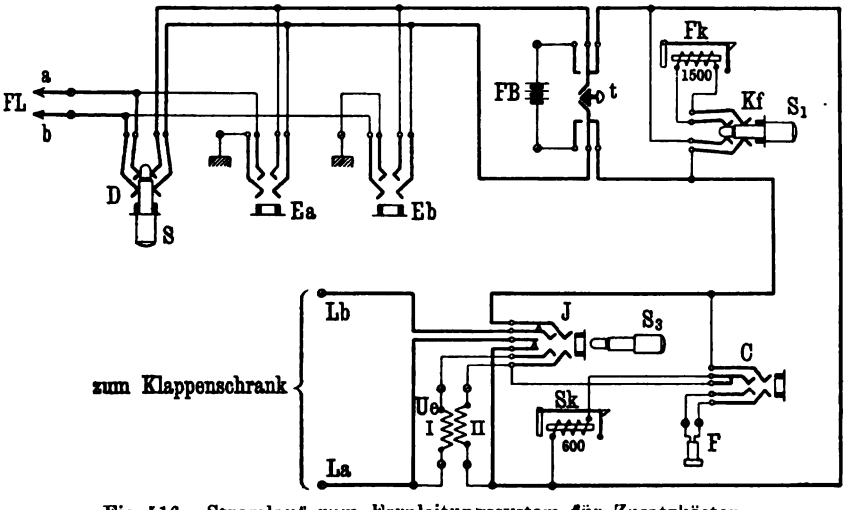


Fig. 516. Stromlauf zum Fernleitungssystem für Zusatzkästen

trieben werden, oder ist der Ortsteilnehmer nur durch eine Einzelleitung angeschlossen, so wird mit Hilfe des in die Klinke J eingesetzten Stöpsels S_3 zwischen die Fernleitung und die Leitung La/Lb der Übertrager Ue eingeschaltet. Dann ist auch parallel zu der Wicklung II von Ue die über die Klinke C geführte Schlußklappe Sk mit angeschlossen. In diesem Fall braucht daher die Anrufklappe des Teilnehmers nicht als Schlußklappe, wie im vorigen Absatz angegeben, eingeschaltet zu werden. Die Klinke C ist zum Mithören bestimmt; wird sie gestöpselt, so bildet sich eine Mithörbrücke, in der die Klappe Sk und der Fernhörer F hintereinander geschaltet liegen; durch die Klappe soll der induktive Gesamtwiderstand dieser Brücke genügend hoch gemacht werden.

Bei dem Klappenschrank M. 99 für 50 Leitungen der R. T. V. (vgl. Fig. 389 und 390), der für den Betrieb mit Schnurpaaren ausgerüstet ist, genügt ein einfacheres Fernleitungssystem. Wie der zugehörige Stromlauf, Fig. 517 (a. f. S.), zeigt, besteht er aus einer Fernklappe Fk mit Wecker-

kontakt und vier Klinken *Ka*, *Kv*, K_1 und K_2. Die von außen kommende Fernleitung *FLa/b* verläuft zunächst über die Klinken K_1 und K_2, die ähnlich den Klinken *Ea*, *Eb* des vorher beschriebenen Systems den Zweck haben, in Störungsfällen den Betrieb auf Einzelleitung zu ermöglichen, wobei mit Hilfe passend geformter schnurloser Stöpsel die erforderlichen Umschaltungen vorzunehmen sind. Wird z. B. in K_2 ein nicht metallischer Stöpsel eingeführt, so wird die obere Klinkenfeder isoliert und die untere mit Erde verbunden, d. h. der Zweig *b* der Fernleitung ist isoliert, während der Zweig *a*, nachdem er das System durchlaufen hat, zur Erde geschaltet ist. Wird dann noch in die Klinke K_1 ein zweiteiliger schnurloser Stöpsel eingesetzt, wodurch die Weiterführungen der *a*- und *b*-Zweige der Fernleitung vertauscht werden, so ist umgekehrt der *a*-Zweig isoliert und der *b*-Zweig geerdet.

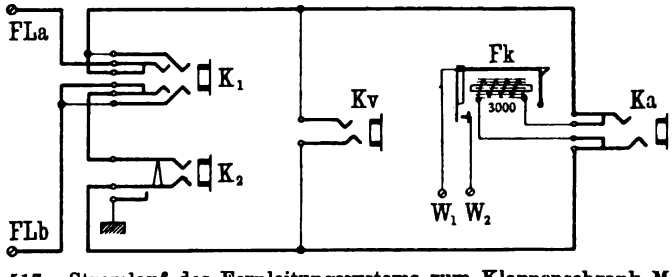


Fig. 517. Stromlauf des Fernleitungssystems zum Klappenschrank M. 99 für 50 Leitungen

Die Klinken *Kv* und *Ka* sind für den eigentlichen Vermittlungsdienst bestimmt, der mit Hilfe des in Fig. 390 auf S. 292 wiedergegebenen Abfragesystems (*AS* usw.) und der Doppelschnüre S_1, S_2 ausgeführt wird. Beim Abfragen wird *AS* in *Ka* gesteckt und dadurch die Fernklappe *Fk* abgetrennt. Die Verbindung zwischen der Fernleitung und der Teilnehmerleitung erfolgt mittels einer Doppelschnur, und zwar wird S_1 in *Kv* des Fernleitungssystems, S_2 in die Klinke des verlangten Teilnehmers gesteckt; nachdem dann *AS* aus *Ka* entfernt ist, bleibt *Fk* als Schlußklappe eingeschaltet. Einige Doppelschnüre des Klappenschranks sind mit Übertragern ausgerüstet; sie werden benutzt, wenn die Fernleitung oder die Teilnehmerleitung als Einzelleitung betrieben wird. Zum Anruf des fernen Amts wird *AS* in *Ka* eingeführt, worauf entweder mit dem Induktor Wechselstrom oder mit den Tasten T_1, T_2 Gleichstrom entsandt wird. Wegen des Einbaus der Fernsysteme in den Schrank siehe die Angabe auf S. 292 unten.

36. Abschnitt

Grundzüge der Fernschaltungen für große Ämter

Die technischen Einrichtungen für den Fernverkehr sollen, wie im vorigen Abschnitt bereits ausgeführt wurde, so angelegt sein, daß alle unnötigen Pausen in der Aufeinanderfolge der Gespräche in den Fernleitungen vermieden werden. Zur Erreichung dieses Ziels wird, worauf ebenfalls schon hingewiesen wurde, in großen Ämtern mit lebhaftem Fernverkehr eine zweckentsprechende Arbeitsteilung zu Hilfe genommen, die gegenwärtig von den meisten Verwaltungen und Betriebsgesellschaften in folgender Weise ausgeführt wird:

1. Die Gesprächsanmeldungen der Teilnehmer werden von besonderen Meldebeamtinnen entgegen genommen, die sich lediglich mit der Ausfertigung der Gesprächszettel befassen, bei der Vermittlung der Ferngespräche selbst jedoch ausscheiden.

2. Die eigentliche Vermittlung der Gespräche, der abgehenden sowohl wie der ankommenden, ist Sache der Fernbeamtinnen, welche die Fernleitungen bedienen. Zu ihrer Tätigkeit gehört bei den abgehenden Gesprächen der Anruf des fernen Amts und die Weitergabe der Nummer des verlangten Teilnehmers auf Grund der Gesprächszettel, bei den ankommenden Gesprächen die Beantwortung des Anrufs vom fernen Amt und die Entgegennahme der Nummer des verlangten Teilnehmers, ferner in beiden Fällen die Herstellung der Verbindung mit dem Ortsteilnehmer mit Hilfe des eigenen Ortsamts (s. unter 3). Außerdem liegt den Fernbeamtinnen die Überwachung der Gespräche und die Bestimmung ihrer Dauer sowie die Trennung der Fernleitung und der Teilnehmeranschlußleitung nach Schluß des Gesprächs ob.

3. Die Verbindung der Teilnehmerleitungen mit dem Fernamt wird von den Vorschaltebeamtinnen ausgeführt. Sie schalten auf Verlangen der Fernbeamtin, zuweilen auch der Meldebeamtin, die Ortsteilnehmer unter Benutzung von Leitungen, die als Ortsverbindungsleitungen oder Vorschalteleitungen bezeichnet werden, nach den Arbeitsplätzen des Fernamts.

4. Die angegebene Arbeitsteilung erstreckt sich nur auf den abgehenden und ankommenden Verkehr. Die Vermittlung des Durchgangsverkehrs bleibt vollständig in den Händen der Fernbeamtinnen, welche die erforderlichen Vermerke über die gewünschten Durchgangsverbindungen führen, sich über Dienstleitungen mit dem Arbeitsplatz, an dem die verlangte Fernleitung bedient wird, verständigen, die Verbindung der Fernleitungen untereinander unter Benutzung sogenannter Fernklinkenleitungen ausführen und die Verbindung nach Schluß des Gesprächs wieder trennen.

Entsprechend der unter 1. bis 4. gegebenen Teilung lassen sich auch die Schaltungen gliedern in:

1. Schaltungen für den Meldeverkehr,
2. Schaltungen für die Fernleitungen,
3. Schaltungen für den Verkehr zwischen Fernamt und Ortsamt,
4. Schaltungen für den Durchgangsverkehr.

Zwischen der geschilderten Arbeitsteilung in großen Ämtern und dem in einer Hand vereinigten Betriebe bei kleinen Anstalten (s. vorigen Abschnitt) gibt es, je nach dem Verkehrsumfang, noch Zwischenstufen. In der R. T. V. werden — von den kleinen Anstalten abgesehen — meistens besondere Fern- und Vorschaltebeamtinnen beschäftigt, zu denen nach Bedarf eine oder mehrere Meldebeamtinnen hinzutreten. Die Arbeitsteilung bis zu diesem Grade läßt sich gewöhnlich durchführen, weil infolge der hohen Entwicklung des Fernverkehrs in Deutschland die Zahl der Fernleitungen schon bei Ämtern mit mittlerer Teilnehmerzahl verhältnismäßig groß ist; z. B. gehören bei Ortsnetzen mit 2000 Anschlüssen nicht selten über 50 Fernleitungen zum Fernamt.

Zur Erleichterung der Tätigkeit der Melde- und Fernbeamtinnen dienen außerdem gewöhnlich Hilfseinrichtungen für die Beförderung der Gesprächszettel und für die Zeitbestimmung (Gesprächsuhren); wegen der Einzelheiten vgl. den 38. Abschnitt am Schluß.

Die Schaltungen werden, je nach der Betriebsweise des Ortsamts, für O. B.- oder Z. B.-Betrieb eingerichtet; der dadurch bedingte Unterschied liegt aber weniger in der Art des Zusammenwirkens als in dem Signalisierungsverfahren. Im O. B.-Betrieb werden vorzugsweise Unterbrechungsklinken und Schauzeichen für die Schlußzeichengebung verwendet, in der Absicht, größeren Stromverbrauch zu vermeiden, während in den Z. B.-Fernämtern von Parallelklinken, Relais und Glühlampen Gebrauch gemacht wird; im letzten Falle tritt außerdem die Mikrophonspeisung der Sprechstellen aus der Zentralbatterie hinzu. Da die Z. B.-Einrichtungen die wichtigeren sind und auch immer mehr in Aufnahme kommen, ist in der folgenden Darstellung vorwiegend auf sie Bezug genommen; nur wo der O. B.-Betrieb grundsätzlich abweichende Schaltungen fordert, ist auf diese näher eingegangen worden.

1. **Schaltungen für den Meldeverkehr.** Bei der Anmeldung eines Ferngesprächs ruft der Teilnehmer zunächst das Ortsamt an, worauf die abfragende Ortsbeamtin ihn über eine Meldeleitung mit einer anderen Beamtin, der Meldebeamtin, verbindet, die dann die Anmeldung auf einem Gesprächszettel aufzeichnet. Meistens hat die Meldebeamtin ihren Arbeitsplatz an einem besonderen Meldeschrank oder -tisch, an dem die Meldeleitungen auf Anrufzeichen liegen; die gesamte Einrichtung wird auch unter dem Namen „Meldeamt“ zusammengefaßt.

Die Meldeleitungen sind über die Ortsschränke in Vielfachschaltung geführt; die Klinken liegen in dem Raum für die abgehenden Verbindungsleitungen (s. S. 454) und werden in gewöhnlicher Weise auf Besetztsein geprüft. Für die Verbindungen mit dem Meldeamt werden dieselben Schnurpaare benutzt, die sonst für den Verkehr der Teilnehmer untereinander bestimmt sind.

Der Anruf in den Meldeleitungen kann auf zweierlei Weise erfolgen: entweder durch Entsendung von Wechselstrom, indem die Ortsbeamtin den Rufschlüssel des für die Verbindung benutzten Schnurpaares umlegt, oder selbsttätig, durch einfaches Stöpseln der Meldeleitungsklinke.

Die Meldebeamtin beantwortet den Anruf durch Stöpselung einer Meldeabfrageklinke oder durch Umlegen eines jeder einzelnen Meldeleitung zu-

geordneten Meldeabfrageschalters. In beiden Fällen muß eine Gleichstrombrücke angelegt werden, damit die Schlußlampe im Ortsamt erlischt und dadurch die Ortsbeamtin ein Zeichen erhält, daß der Teilnehmer von dem Meldeamt Antwort erhalten hat.

Wird der Abfragestöpsel herausgenommen oder der Umschalter in die Ruhelage gebracht, so wird die Brücke aufgehoben und dadurch das Schlußzeichen zum Ortsamt (für den Verbindungsstöpsel) weitergegeben. Das zweite zum Abfragestöpsel gehörige Schlußzeichen erscheint, sobald der Teilnehmer nach beendeter Anmeldung seinen Hörer anhängt. Sind beide Schlußzeichen eingegangen, so trennt die Ortsbeamtin die Verbindung in normaler Weise.

Für die Meldeschaltungen gilt im einzelnen noch folgendes:

Beim Wechselstromanruf sind im Meldeamt gewöhnlich Relais mit Haltewicklung vorhanden, die mit ihrem Anker den Stromkreis für die Anruflampen schließen. Sobald die Meldebeamtin nach Eingang eines Anrufs abfragt, durch Einsetzen des Abfragestöpsels in die zu dem Anrufzeichen gehörige Klinke oder durch Umlegen eines Umschalters, wird die Haltewicklung unterbrochen und die Lampe abgeschaltet.

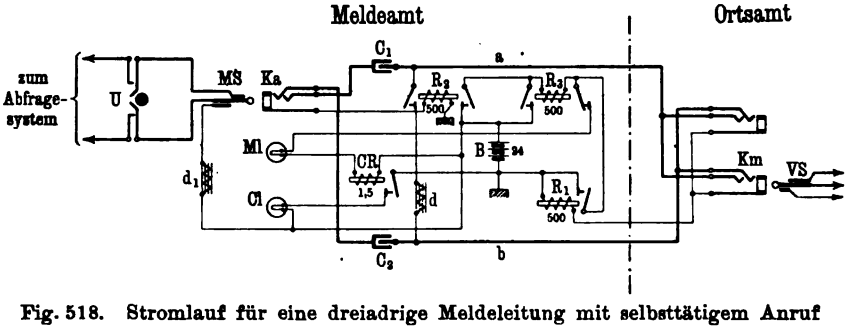


Fig. 518. Stromlauf für eine dreiadrige Meldeleitung mit selbsttätigem Anruf

Für den selbsttätigen Anruf des Meldeamts vom Ortsamt aus wird meistens die c-Ader der Meldeleitungen zu Hilfe genommen; ein Beispiel gibt Fig. 518. Durch Einsetzen des Stöpsels VS in die Klinke Km wird das Relais R_1 betätigt und damit die Lampe Ml sowie die Platzlampe Cl zum Aufleuchten gebracht. Wird jetzt MS in Ka eingeführt, so spricht das Relais R_2 an. Das hat zur Folge, daß die Gleichstrombrücke d quer über die Meldeleitung gelegt wird, und daß das Relais R_3 über den rechten Kontakt von R_2 Strom erhält. R_3 bringt durch Unterbrechung des (rechten) Ruhekontakts die Lampen Ml und Cl zum Erlöschen und hält sich über seinen (linken) Arbeitskontakt so lange, bis beim Herausziehen von VS aus Km das Relais R_1 seinen Anker losläßt. Wenn nach Schluß der Anmeldung die Meldebeamtin den Stöpsel MS herauszieht, wird die Brücke d, da R_2 seine Anker losläßt, unterbrochen und dadurch das Schlußzeichen zum Ortsamt gegeben. Die Lampen Ml und Cl können nicht wieder erscheinen, da das Relais R_3, wie erwähnt, seinen Ruhekontakt bis nach Entfernung von VS unterbrochen hält. Trennt die Ortsbeamtin die Verbindung, so läßt R_1 seinen Anker los und stellt dadurch den Anfangszustand wieder her.

Voraussetzung für die Anwendung der Schaltung Fig. 518 ist das Vorhandensein dreiadriger Meldeleitungen. Liegt das Meldeamt in einem

anderen Gebäude als das Ortsamt, so pflegt man zur Kostenersparnis nur zweiadrige Leitungen zu benutzen. Die Verrichtungen des Relais R_1 werden hierbei einem quer über die Meldeleitung gelegten Relais mit sehr hohem Widerstand (etwa 15000 Ohm) übertragen, mit Hilfe dessen zunächst die Meldelampe zum Aufleuchten gebracht wird, das aber den in der Meldeleitung selbst fließenden Gleichstrom so niedrig hält, daß dadurch das Schlußzeichenrelais im Ortsschnurpaar nicht beeinflußt wird. Die weiteren Umschaltungen werden dann ähnlich wie in Fig. 518 mittels zweier Relais bewirkt.

Die Praxis neigt mehr zur Verwendung des Wechselstromanrufs, weil die Schaltungen einfacher ausfallen. Außerdem ergibt sich der Vorteil, daß die Ortsbeamtin bei Herstellung einer Verbindung mit dem Meldeamt in derselben Weise wie bei einem Ortsgespräch durch Umlegen des Sprechschlüssels in die Rufstellung anruft, mithin kein abweichendes Verfahren zu beobachten braucht.

Die für die Schlußzeichengabe nach dem Ortsamt erforderliche Gleichstrombrücke wird in den einzelnen Schaltungen auf verschiedene Weise hergestellt. Zum Teil wird sie über den Anker eines Relais geschlossen, das an der Hülsenleitung der Meldeabfrageklinke liegt und das beim Einsetzen des Abfragestöpsels in diese Klinke betätigt wird (vgl. Fig. 518), zum Teil auch durch einen Schließungskontakt in der Meldeabfrageklinke hergestellt. Oft liegt die Brücke auch in der Meldeabfrageschnur selbst, so daß sie beim Abfragen sogleich mit an die Meldeleitung angeschaltet wird. Bei der Verwendung von Abfrageschaltern wird diesen die Ein- und Ausschaltung der Brücke mit übertragen.

Zur Frage, ob an den Meldeplätzen Abfragestöpsel oder Abfrageschalter zu verwenden sind, ist folgendes zu bemerken. Die Schalter lassen sich leichter und schneller als Stöpsel und Schnüre handhaben. Da sie Stöpsel und Schnüre entbehrlich machen, fallen die Schnurunterhaltungskosten fort. Ferner genügen ganz einfache Tische als Schreibgelegenheit für die Meldebeamtinnen, während sonst meistens Meldeschränke benutzt werden, die nach Art der Vielfachumschalter (s. Fig. 496) eine Holzverkleidung für die herabhängenden Schnüre besitzen und daher teurer sind. Andrerseits gewährt die Benutzung von Stöpseln und Schnüren eine größere Beweglichkeit. Beide Anordnungen kommen in der Praxis gleich häufig vor.

Wo es sich um einen Meldeverkehr geringen Umfangs handelt, sind die Schaltungen gewöhnlich so angelegt, daß jeder Meldeleitung nur ein Anrufzeichen zugeordnet ist, daß die Leitung daher stets an demselben Platz abgefragt wird. Bei stärkerem Verkehr und bei Vorhandensein einer größeren Anzahl von Meldeplätzen ist jedoch diese Betriebsweise nicht zweckmäßig. Liegen z. B. an jedem Platz zwei Meldeleitungen auf Anrufzeichen, so kann es vorkommen, daß in beiden Leitungen zugleich ein Anruf eingeht, während die Nachbarplätze nicht in Anspruch genommen sind. Um in solchen Fällen eine Aushilfe zu ermöglichen und dadurch das Personal gleichmäßig heranzuziehen, verwendet man häufig eine Vielfachschaltung der Anrufzeichen, d. h. die zu den einzelnen Meldeleitungen gehörigen Anruflampen sind an allen Arbeitsplätzen des Meldeamts wiederholt. Sobald daher in einer Meldeleitung ein Anruf ankommt, glüht an jedem Platz eine

Lampe auf; eine beliebige unbeschäftigte Beamtin kann den Anruf dann beantworten.

Die Beantwortung geschieht entweder in der Weise, daß die Beamtin ihren Abfragestöpsel in eine der Anruflampe zugeordnete Klinke, die sich ebenfalls an allen Plätzen wiederholt, einsetzt und damit sämtliche Anruflampen zum Erlöschen bringt, oder es werden auch Abfrageschalter benutzt, die an den einzelnen Plätzen für jede Meldeleitung eingebaut sind und mit deren Hilfe dieselben Umschaltungen bewirkt werden, die sonst der Stöpsel beim Einführen in die Klinke hervorruft.

Die Vielfachschaltung der Anrufzeichen läßt sich, wie Fig. 519 zeigt, noch dahin vervollkommnen, daß ein neuer Anruf nur einer gerade unbeschäftigten Beamtin zugewiesen wird, für die übrigen Plätze aber nicht gilt. Die zu den verschiedenen Meldeleitungen gehörigen Anruflampen Ml_1, Ml_2, Ml_3 usw. sind an den einzelnen Plätzen vielfachgeschaltet, während die von

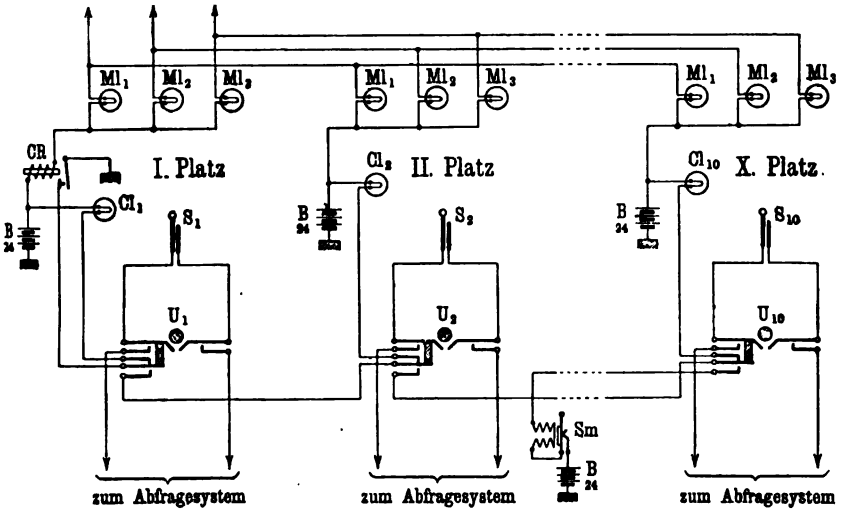


Fig. 519. Verteilung der Meldeanrufe mit Hilfe der Platzlampe

dem Relais CR abhängige Kontrollampenleitung über hintereinandergeschaltete Kontakte an den Sprechumschaltern der Beamtinnen geführt ist.

Befinden sich beispielsweise der Abfragestöpsel S_1 und der zugehörige Sprechumschalter U_1 in der Ruhelage, so führt die Kontrollampenleitung nach Cl_1; ein in der Meldeleitung 2 eingehender Anruf bringt daher an dem Platz 1 die Lampen Ml_2 und Cl_1, an den übrigen Plätzen dagegen nur Ml_2 zum Aufleuchten. Das gemeinsame Brennen der Anruflampe und der Platzkontrollampe ist für die Beamtin des ersten Platzes eine Aufforderung zur Beantwortung. Durch Einführen ihres Abfragestöpsels in die zu Ml_2 gehörige Klinke (in der Figur nicht dargestellt) bringt sie die Lampen Ml_2 und Cl_1 zum Erlöschen; gleichzeitig schaltet sie durch Umlegen ihres Sprechumschalters die Kontrollampenleitung auf die Lampe Cl_2 des folgenden Platzes; der nächste Anruf wird daher bei diesem Platz eingehen. In gleicher Weise kann der Anruf auf die übrigen Plätze weitergeleitet werden; sind alle

Beamtinnen in Anspruch genommen, so tritt ein Summer *Sm* in Tätigkeit, der dem Aufsichtsbeamten anzeigt, daß die vorhandenen Kräfte nicht ausreichen.

Die Einrichtung ist dadurch besonders wertvoll, daß die Besetzung des Meldeamts leicht dem jeweiligen Verkehrsumfang angepaßt werden kann; es brauchen — mit Platz 1 beginnend — immer nur so viele Beamtinnen beschäftigt zu werden, als für die eingehenden Anmeldungen ausreichen.

In Ämtern mit sehr lebhaftem Meldeverkehr wird das Verteilerprinzip zum Teil noch weiter durchgeführt. Man läßt dort alle Anrufe, ähnlich wie bei den im 31. Abschnitt beschriebenen Verteilersystemen, an einem mit einer besonderen Beamtin besetzten Verteilerplatz ankommen und sie von dort auf die Plätze, an denen die Gesprächszettel ausgefertigt werden, verteilen. Für jeden Platz ist eine Leitung vorhanden, die an dem Verteilerplatz in einer Schnur mit Stöpsel endet; sobald die Anruflampe einer Meldeleitung aufleuchtet, steckt die Verteilerbeamtin den Stöpsel einer freien Platzleitung in die zugehörige Abfrageklinke. Besondere Signaleinrichtungen zeigen der Verteilerbeamtin an, welche Meldebeamtin unbesetzt ist, ob sie den Anruf beantwortet und wann die Anmeldung entgegengenommen ist; sie trennt die Verbindung, sobald die Meldebeamtin das Schlußzeichen gegeben hat.

Wenn die Meldebeamtinnen in Zweifelsfällen usw. bei den Teilnehmern über die Gesprächsanmeldungen nachträglich Rückfrage halten wollen, so vermittelt das Ortsamt die Verbindung. Damit sie zu diesem Zweck das Ortsamt anrufen können, ist entweder eine Meldeleitung oder eine besondere, über alle Meldeplätze geführte Leitung im Ortsamt auf Anrufzeichen gelegt. Ferner stehen den Meldebeamtinnen gewöhnlich Dienstleitungen zur Verfügung, die nach den Arbeitsplätzen der Fernbeamtinnen führen; über die Schaltung der Dienstleitungen siehe weiter unten unter 4. Diese Leitungen werden hauptsächlich zur Einholung von Auskünften benutzt, wenn ein Teilnehmer im Meldeamt sich erkundigt, wann ein von ihm angemeldetes Gespräch voraussichtlich an die Reihe kommt.

Zu erwähnen ist noch die Einrichtung, daß Teilnehmer mit umfangreichem Fernverkehr auf Verlangen besondere Anschlußleitungen erhalten, die nur für die Abwicklung von Ferngesprächen bestimmt sind. Das Anrufzeichen dieser Leitungen wird unmittelbar in das Meldeamt gelegt, damit die sonst erforderliche Vermittlung der Ortsbeamtin fortfällt. Daneben sind die Leitungen in gewöhnlicher Weise über das Vielfachfeld der Ortsschränke und auch der Vorschaltplätze (s. weiter unten) geführt; die Vorschaltebeamtin kann daher bei der Ausführung eines angemeldeten Gesprächs die Vielfachklinke des Teilnehmers stöpseln und in üblicher Weise die Verbindung mit dem Fernamt herstellen.

2. **Schaltungen für die Fernleitungen.** Der eigentliche Vermittlungsdienst für den Fernverkehr vollzieht sich an besonderen Fernschränken, an denen die Fernleitungen auf Anrufzeichen liegen. Der im Meldeamt ausgefertigte Gesprächszettel muß daher zunächst nach dem Platz weitergegeben werden, an dem die in Frage kommende Fernleitung bedient wird. Hier beginnt die Vermittlung des Gesprächs mit dem Anruf des anderen Fernamts.

Für den Anruf kann Gleichstrom oder Wechselstrom benutzt werden; im ersten Falle ist meistens eine Batterie aufgestellt, die für die Fernleitungen desselben Amts gemeinsam ist, während im zweiten Falle entweder die Rufmaschine des Ortsamts mitbenutzt oder von Induktoren, die an den einzelnen Fernplätzen eingebaut werden, Gebrauch gemacht wird. Bei Verwendung von Wechselstrom kommen leicht Störungen vor, indem durch Induktion Rufstromgeräusch in die benachbarten Fernleitungen übertragen wird, besonders wenn der Wechselstrom, wie es bei den Induktoren der Fall ist (s. Fig. 52 a. S. 44), keine reine Sinusform besitzt. Beim Anruf mit Gleichstrom sind ähnliche Begleiterscheinungen nicht zu befürchten. In der R. T. V. bildet der Gleichstromanruf die Regel.

Für die Simultanleitungen (s. 39. Abschnitt) gilt die Forderung, daß bei ihrer Benutzung als Fernleitung keinerlei Erdverbindungen angelegt werden dürfen, da sonst der gleichzeitig über die Leitung sich abwickelnde Telegraphenbetrieb gestört wird. Würde der Anruf mit Hilfe der für die normal betriebenen Fernleitungen gemeinsamen Gleichstrombatterie erfolgen, so muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß eine zweite Fernleitung, in der zu gleicher Zeit wie in der Simultanleitung gerufen wird, Nebenschluß hat oder als Einzelleitung betrieben wird, und daß somit ein Weg zur Erde geboten ist. Man benutzt daher Wechselstromanruf. Wenn die Rufmaschine des Ortsamts geerdet ist, so darf sie gleichfalls nicht unmittelbar an die Simultanleitung angelegt werden; gewöhnlich wird dann ein Rufstromtransformator zwischen die Maschine und die Fernleitung eingeschaltet. Fig. 520 zeigt die hierfür übliche Schaltungsanordnung der R. T. V. Danach wird bei der Entsendung von Rufstrom die sekundäre Wicklung *s* des Transformators[1]) *Tr* über die Taste *Ft* an die mit dem Stöpsel *S* verbundene Fernleitung angelegt. Damit kein unnötiger Stromverbrauch eintritt, wird auch die primäre Wicklung *p* von *Tr* erst im Augenblick der Rufstromentsendung durch Niederdrücken von *Ft* geschlossen.

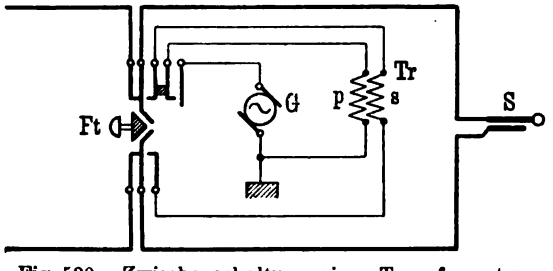


Fig. 520. Zwischenschaltung eines Transformators für den Fernanruf

Als Anrufzeichen für die Fernleitungen dienen Fallklappen oder Relais mit Glühlampen. Die Fallklappen kommen hauptsächlich in den O. B.-Fernamtseinrichtungen vor; zwei Muster der R. T. V. sind bereits früher (s. Fig. 325 und 326, ebenso Übersicht XI, Nr. 3 und 4 a. S. 246 ff.) beschrieben worden.

[1]) Der von der R. T. V. für den Fernanruf verwendete Transformator zeigt dieselbe Bauart wie der in Fig. 367 a. S. 277 abgebildete und hat folgende Eigenschaften. Die primäre Wicklung besteht aus 1670 Windungen eines 0,45 mm starken Kupferdrahts und besitzt einen Widerstand von 25 Ohm und eine Selbstinduktion von 1 Henry; die entsprechenden Größen für die sekundäre Wicklung sind: 2700 Windungen, Draht von 0,35 mm Stärke, 80 Ohm und 3 Henry.

Die Klappen erhalten stets eine hochohmige Wicklung (in der R. T. V. 1500 Ohm), damit auch beim Anruf in langen Fernleitungen mit mehreren Anstalten, in denen mehrere Klappen als Brücken eingeschaltet sind, eine günstige Stromverteilung erzielt wird und jede Klappe ungefähr denselben Strom erhält. Daß die Klappen eine besonders hohe Selbstinduktion besitzen müssen, ist schon S. 246 unten erwähnt und begründet worden. Die Klappen sind in der Regel mit einem Relaiskontakt ausgerüstet, der einen Stromkreis mit einem Schnarrwecker schließt (vgl. auch Fig. 517, Klemmen W_1 W_2), diese Einrichtung ermöglicht es, wo mehrere Anstalten in derselben Fernleitung liegen und daher verabredete Zeichen für den Anruf verwendet werden, die Zeichen an dem Schnarrwecker abzuhören.

Anrufzeichen, die aus Relais und Glühlampe bestehen, werden vorzugsweise im Z. B.-Betrieb verwendet. Damit die Lampe auch weiter leuchtet, nachdem der vom anderen Amt entsandte Stromstoß das Anrufrelais durchflossen hat, wird in der Regel eine Haltewicklung benutzt. Die Haltewicklung kann entweder auf dem Fernanrufrelais selbst neben der Anrufwicklung, etwa nach der in Fig. 404 a. S. 315 gegebenen Schaltung, aufgebracht sein oder sich auf einem besonderen Halterelais (vgl. Fig. 521) befinden.

Sind Anruf- und Haltewicklung auf demselben Kern vereinigt, wie z. B. in Fig. 404, so ist es beim Wechselstromanruf nicht ausgeschlossen, daß die Wirkungen der beiden Wicklungen gerade am Ende der Rufstromentsendung einander aufheben und daß daher ein Anruf verloren geht. Auch vermindert die Haltewicklung den auf dem Relais verfügbaren Raum für die Anrufwicklung, die wie bei den Fernklappen einen hohen ohmischen und induktiven Widerstand haben soll und daher aus möglichst vielen Umwindungen bestehen muß. Aus diesen Gründen werden oft getrennte Fernanruf- und Halterelais verwendet; auch die R. T. V. befolgt diese Praxis. Durch die Haltewicklung geht die Möglichkeit verloren, die Anruflampe rhythmisch aufleuchten zu lassen; verabredete Anrufzeichen, wie sie bei den Fallklappen an den Schnarrweckern abgehört werden können, lassen sich daher nicht verwenden.

Zur Sicherstellung des Anrufs ist für die zu einem Arbeitsplatz gehörigen Anruflampen in der Regel noch eine Kontrollampe vorhanden.

Mit der Anrufklappe oder der Anruflampe ist gewöhnlich eine Fernabfrageklinke verbunden. Durch Einführung des Abfragestöpsels wird meistens die Klappe oder das Relais abgetrennt, ebenso bei Verwendung von Glühlampen die Anruf- und die Kontrollampe durch Unterbrechung der Haltewicklung zum Erlöschen gebracht. Die Abtrennung bzw. die Unterbrechung vollzieht sich entweder in der Klinke selbst oder wird mit Hilfe eines an der Hülse der Abfrageklinke gelegenen Relais ausgeführt. Die zweite Schaltungsanordnung ist vorzuziehen, da sie den Gebrauch von Parallelklinken gestattet, während im ersten Falle Klinken mit Unterbrechungskontakten notwendig sind. Die Parallelklinken ermöglichen eine beliebige Vielfachführung der Fernleitung und gestatten, daß von jeder Klinke aus mit Hilfe der parallel geschalteten Hülsenleitung das Trennrelais betätigt werden kann. Bei Verwendung von Kontaktklinken würde mit jeder Wiederholung der Klinke ein neuer Satz von Unterbrechungsstellen und damit eine weitere Fehlerquelle in die Fernleitung eingefügt werden.

Als Beispiel für die Schaltung einer Fernleitung mit Vielfachführung an den Arbeitsplätzen des Fernamts ist in Fig. 521 eine im amerikanischen Betriebe gebräuchliche Anrufschaltung abgebildet. Danach ist die Fernleitung an sämtlichen Arbeitsplätzen in einer Vielfachklinke K erreichbar; sie liegt bei Tage an dem Tagesabfrageplatz, zur Nachtzeit an dem Nachtfernschrank auf Anrufzeichen. Die Plätze des Nachtfernschranks sind ähnlich wie die Tagesabfrageplätze geschaltet, mit dem Unterschied, daß entsprechend dem schwächeren Verkehr während der Nachtstunden eine größere Zahl von Fernleitungen bedient werden kann. In der Regel werden auch einzelne Meldeleitungen auf die Nachtplätze umgeschaltet, damit hier Gesprächsanmeldungen entgegengenommen werden können, und ebenso werden Verbindungsleitungen nach dem Ortsamt angeschlossen, in denen die Ortsteilnehmer nach dem Nachtplatz zu schalten sind.

Zu jeder Klinke (K, Ka, Kan) der Fernleitung gehört eine Besetztlampe l_1, die mit einer roten Blende versehen ist, im Gegensatz zu den mit weißen Blenden ausgerüsteten Anruflampen Al und Aln, die zu den Abfrage-

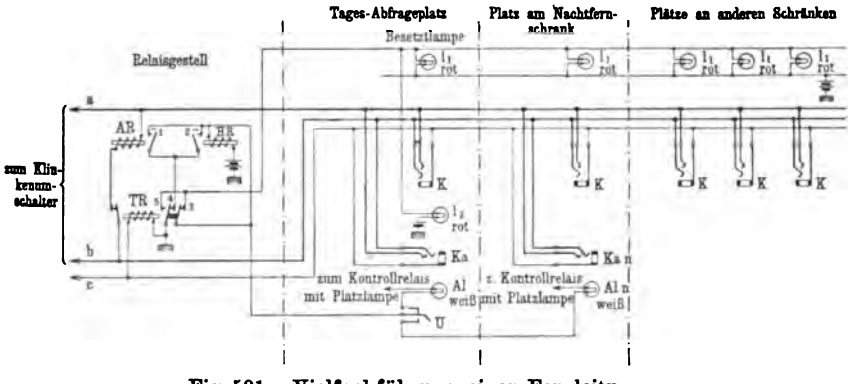


Fig. 521. Vielfachführung einer Fernleitung

klinken Ka und Kan gehören. Die roten Lampen zeigen an, daß die Fernleitung an irgendeinem Platz gestöpselt ist, und machen eine Prüfung der Klinkenhülsen auf Besetztsein entbehrlich. Sobald das Fernamt eine größere Zahl von Fernleitungen umfaßt, ist diese optische Besetztanzeige wegen des hohen Stromverbrauchs unwirtschaftlich. Da gegen die Vielfachführung auch sonst Gründe sprechen, so sucht man sie durch andere Schaltungen zu ersetzen; Näheres hierüber ist weiterhin unter 4. bei Besprechung der Fernklinkenleitungen ausgeführt.

Die Wirkungsweise der Schaltung Fig. 521 ist folgende. Wenn ein Anruf eingeht, zieht das Anrufrelais AR den Anker an. Der Kontakt 1 überbrückt den Kontakt 2 des Halterelais HR, wodurch von der Erde und über Kontakt 4 des Trennrelais TR und Kontakt 2 auf drei verschiedenen Wegen zum ungeerdeten Pol der Batterie Stromkreise geschlossen werden: über die Wicklung von HR, über die Besetztlampen l_1 und über die Anruflampe Al. Ist der Nachtumschalter U umgelegt, so erscheint die Lampe Aln. Wird die Abfrageklinke (oder irgend eine andere Klinke) gestöpselt und dadurch Spannung an die Hülse gelegt, so spricht TR an. Infolgedessen wird der

Kontakt 4 unterbrochen, worauf HR seinen Anker losläßt und Al bzw. Aln erlöschen. Die Lampen l_1 und l_2 brennen weiter, da am Trennrelais über den Kontakt 5 ein neuer Weg zur Erde hergestellt wird. Gleichzeitig wird durch TR die Anrufbrücke mit der Wicklung AR unterbrochen. Sobald der Stöpsel aus der Klinke herausgezogen wird, fällt der Anker von TR zurück; die Besetztlampen erlöschen und AR ist wieder als Brücke an die Fernleitung angeschaltet.

3. **Schaltungen für den Verkehr zwischen Fernamt und Ortsamt.** Nachdem das zweite Fernamt sich gemeldet und die Nummer des gewünschten Anschlusses entgegengenommen hat, sorgen beide Fernbeamtinnen dafür, daß die Ortsteilnehmer, zwischen denen das Gespräch stattfinden soll, mit der Fernleitung verbunden werden; die Verbindung an den Fernschränken zwischen der Fernleitung und dem Teilnehmer erfolgt, wie im Ortsamt, mit Hilfe von Einzelschnüren oder Schnurpaaren, deren Schaltung weiter unten erörtert werden wird.

Die Ortsteilnehmerleitungen stehen der Fernbeamtin nur selten unmittelbar zur Verfügung; gewöhnlich sind sie durch Vermittlung einer besonderen Beamtin im Ortsamt, der Vorschaltebeamtin, zu erreichen. Der erste Fall kommt bei kleinerem Betriebsumfange vor: entweder sind sämtliche Fernleitungen auf einem Fernplatz vereinigt, der dann gewöhnlich am Beginn der Reihe für die Ortsvielfachumschalter aufgestellt wird, so daß die Fernbeamtin durch Übergreifen auf das Klinkenfeld des benachbarten Ortsschranks alle Teilnehmerleitungen erreichen kann, oder die Anschlußleitungen werden, wenn mehrere Fernplätze vorhanden sind, in Vielfachschaltung über diese Plätze geführt, wodurch die Leitungen ebenfalls den Fernbeamtinnen unmittelbar zugänglich sind. Das letztere Verfahren läßt sich aber nur anwenden, wenn die Zahl der Ortsanschlüsse und ebenso der Fernplätze klein ist; sonst werden die Kosten für die Vielfachführung zu groß.

Sobald Vorschaltebeamtinnen die Verbindung der Ortsteilnehmerleitungen nach den Fernschränken vermitteln, werden im Ortsamt besondere Vorschalteplätze eingerichtet. Dabei kommen zwei grundsätzlich verschiedene Anordnungen vor. Bei der ersten sind die Vorschalteplätze zu besonderen Vorschalteschränken zusammengefaßt, die mit einem aus Doppelunterbrechungsklinken bestehenden Klinkenfeld ausgestattet sind und sich am Anfang der Ortsschrankreihe befinden. Im zweiten Fall werden beliebige Plätze der normalen Ortsvielfachumschalter als Vorschalteplätze hergerichtet und die gewöhnlichen Parallelklinken des Vielfachfeldes mitbenutzt.

Wie sich die Leitungsführung in dem Amtssystem gestaltet, wenn Vorschalteklinken oder nur Parallelklinken benutzt werden, ist bereits im 33. Abschnitt dargelegt worden. Sind Vorschalteklinken vorhanden (vgl. Fig. 492 B, C, E und F), so müssen sämtliche vom Hauptverteiler kommenden Leitungen zunächst über diese Klinken verlaufen, bevor sie sich zum Vielfachfeld und zum Zwischenverteiler verzweigen, während bei ausschließlicher Verwendung von Parallelklinken (vgl. Fig. 492 A und D) dieses Zwischenglied fortfällt.

Wegen der Bauart der Vorschalte- und der Parallelklinken wird auf den 15. Abschnitt verwiesen. Die Vorschalteklinken (s. auf S. 172 ff. die Beispiele Fig. 226 i, 231 und 234) enthalten außer der Hülsenfeder gewöhnlich vier

Federn: zwei für die vom Hauptverteiler kommende Außenleitung, mit denen beim Einführen eines Stöpsels in die Klinke die Spitze und der Ring des Stöpsels Kontakt machen, und zwei für die Innenleitungen, die isoliert werden, wenn gestöpselt wird. Bei den Parallelklinken tritt eine ähnliche Trennung nicht ein; die Schnuradern werden über den Stöpsel lediglich an die Leitung angeschaltet.

Für die Frage, ob Vorschalte- oder Parallelklinken zu verwenden sind, kommen eine Reihe von Gesichtspunkten in Betracht. Die Vorschalteklinken gewähren hauptsächlich folgende Vorteile. Dadurch, daß die Innenleitung (Vielfachleitung) abgeschaltet wird, sind Störungen der Fernverbindungen ausgeschlossen, deren Ursprung sonst in der Vielfachleitung liegt, sei es, daß die Leitung des im Ferngespräch begriffenen Teilnehmers in einer anderen Vielfachklinke versehentlich gestöpselt wird, sei es, daß Fehler in der Vielfachleitung selbst auftreten. Ferner ist es für die Sprechverständigung günstig, wenn die Vielfachklinkenleitung mit ihrer oft hohen Kapazität abgetrennt wird. Dies ist besonders von Wert in Systemen mit Unterbrechungsklinken (vgl. z. B. Fig. 407 a. S. 318), in denen, wenn die völlige Abtrennung unterbleibt, eine Unsymmetrie (s. die Ausführungen auf S. 300 oben) entsteht, die sich unangenehm fühlbar machen kann, namentlich, wenn die Ortsleitung und die Fernleitung unmittelbar — ohne Zwischenschaltung eines Übertragers — miteinander verbunden werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei den Ferngesprächen das Mitsprechen noch strenger vermieden werden muß, als bei den Ortsgesprächen.

Ein weiterer Vorteil liegt auch darin, daß es beim Vorhandensein von Vorschalteklinken leicht möglich ist, den Teilnehmer, der für ein Ferngespräch verlangt wird und gerade ein Ortsgespräch führt, von der Ortsverbindung abzutrennen, indem die Vorschaltebeamtin mit Hilfe der Unterbrechungsklinke die Außenleitung des verlangten Teilnehmers abtrennt und zum Fernamt schaltet.

Diesen Vorzügen stehen aber auch schwerwiegende Nachteile gegenüber. Durch die Doppelunterbrechungsklinken kommt eine Fehlerquelle in die Teilnehmerleitungen hinein, die sich leicht unangenehm bemerkbar macht, da es schwierig ist, derartige Klinken wegen der gedrängten Form, die sie erfordern, völlig betriebssicher zu bauen. Ihre Anwendung steht in Widerspruch zu dem Grundsatz der reinen Parallelführung der Leitungen, der alle neueren Anlagen, namentlich die Z. B.-Systeme, beherrscht. Ferner machen die Vorschalteklinken, wie im 33. Abschnitt erörtert wurde, die Kabelführung zwischen dem Hauptverteiler, dem Zwischenverteiler und dem Vielfachfeld verwickelt und kostspielig.

Endlich bereitet es auch große Schwierigkeiten, in Ämtern mit hoher Teilnehmerzahl und lebhaftem Fernverkehr, in denen deshalb bis sechs und mehr Vorschaltebeamtinnen tätig sein müssen, die Anschlußleitungen richtig auf die Vorschalteplätze zu verteilen. Aus Gründen der Betriebssicherheit vermeidet man eine Wiederholung von Vorschalteklinken in derselben Leitung; man kann infolgedessen keine Ansatzfelder aufstellen und die Vorschalteschränke nur zu zwei Plätzen einrichten. Bei sechs Vorschalteplätzen z. B. sind daher drei Vorschalteschränke erforderlich; entsprechend ist eine Teilung der Anschlußleitungen in drei Gruppen notwendig.

Dabei ist es selten möglich, die Teilung einfach nach der Anzahl der Leitungen (bei 6000 Leitungen z. B. 1 bis 2000, 2001 bis 4000, 4001 bis 6000) vorzunehmen; da die Anfangsnummern gewöhnlich den stärksten Fernverkehr haben, würde die Belastung der Schränke dann ungleich ausfallen. Man muß deshalb meistens eine andere Teilung wählen. Die zugehörige Kabelführung weicht bei der Gruppenteilung in jedem Falle von derjenigen für die Vielfachfelder der Ortsschränke vollständig ab, worunter die Übersichtlichkeit und die Einfachheit empfindlich leiden; namentlich zeigt sich dies bei der Erweiterung von solchen Ämtern. Da bei der Gruppenteilung die einzelnen Anschlußleitungen immer nur an einem bestimmten Vorschalteschrank nach dem Fernamt verbunden werden können, müssen die Fernbeamtinnen jedesmal erst überlegen, an welche Vorschaltebeamtin sie sich zu wenden haben; dadurch treten Irrtümer und Verzögerungen ein.

Die ebengenannten Schwierigkeiten zeigen sich nicht, wenn an Stelle der Vorschalteklinken Parallelklinken verwendet werden. Da jeder beliebige Platz in der Reihe der Ortsschränke für den Vorschaltedienst benutzt werden kann, so läßt sich, wenn infolge einer Steigerung des Verkehrs eine neue Vorschaltebeamtin eingestellt werden muß, irgend ein Ortsplatz für sie herrichten. In den stilleren Verkehrsstunden genügt es, einen Platz zu betreiben, während in dem obenerwähnten Beispiel gewöhnlich alle drei Vorschalteschränke besetzt gehalten werden müssen, da an jedem Schrank nur ein bestimmter Teil der Leitungen erreicht werden kann. Aus diesen Gründen, daneben auch wegen der einfacheren und billigeren Kabelführung bei Parallelklinken, sind die Vorschalteklinken mit Unterbrechungskontakten trotz ihrer mannigfachen Vorzüge immer mehr durch die Parallelklinken verdrängt worden; während die Parallelklinken bei der R. T. V. erst in neuerer Zeit Eingang gefunden haben, sind sie im amerikanischen Betriebe schon seit langem im Gebrauch.

Für die Herstellung der Verbindungen zwischen dem Fernamt und den Vorschalteplätzen — gleichviel ob diese mit Vorschalte- oder Parallelklinken ausgerüstet sind — werden Vorschalteleitungen, in der R. T. V. auch Ortsverbindungsleitungen genannt, benutzt. Diese Leitungen werden in derselben Weise betrieben wie die Verbindungsleitungen, die den Verkehr zwischen verschiedenen Ortsämtern vermitteln (s. 29. Abschnitt), und zwar gewöhnlich unter Zuhilfenahme von Dienstleitungen (vgl. S. 396). Entsprechend sind die Vorschalteleitungen im Fernamt über Klinken vielfach geführt und enden an den Vorschalteplätzen in Stöpseln und Schnüren; die zugehörigen Dienstleitungen verlaufen an den einzelnen Fernplätzen über Tasten und sind entweder mit dem Abfragesystem der Vorschaltebeamtin unmittelbar verbunden oder für den Fall, daß die Beamtin sich ausgeschaltet hat, am Vorschalteplatz auf Anrufzeichen gelegt.

Soll eine Verbindung zwischen dem Fernamt und dem Ortsamt hergestellt werden, so setzt sich die Fernbeamtin durch Drücken einer Dienstleitungstaste mit einer freien Vorschaltebeamtin in Verbindung und übermittelt ihr die Nummer des verlangten Ortsteilnehmers Hierauf gibt die Vorschaltebeamtin sogleich die Nummer der zu benutzenden Vorschalteleitung zurück und führt den zugehörigen Stöpsel in die Klinke der Anschlußleitung des Teilnehmers ein, nachdem sie zuvor geprüft hat, ob die Leitung unbesetzt

ist. Die Fernbeamtin vervollständigt dann die Verbindung, indem sie die zu ihrem Arbeitsplatz gehörige Vielfachklinke der ihr angesagten Vorschalteleitung stöpselt.

Gewöhnlich ist Vorsorge getroffen, daß durch die Stöpselung einer Anschlußleitung am Vorschalteplatz die zugehörige Vielfachleitung an den übrigen Ortsplätzen in besonderer Weise, meistens durch einen Summerstrom („tone test"), als besetzt bezeichnet wird. Der Summerton gibt den Ortsbeamtinnen beim Ausprüfen der Leitung ein Zeichen, daß eine Fernverbindung vorliegt; bei Verwendung von Parallelklinken soll das besondere Besetztzeichen auch eine erhöhte Sicherheit bieten, daß nicht versehentlich auf die Fernverbindung eine andere Verbindung aufgestöpselt wird.

Die Schlußzeichengebung im Verkehr zwischen Fernamt und Ortsamt ist gewöhnlich auf folgende Weise geregelt: Im Fernamt ist dem Fernstöpsel, im Ortsamt dem Vorschaltestöpsel eine Lampe zugeordnet. Die erste gibt das Schlußzeichen des Teilnehmers wieder, brennt oder erlischt mithin, je nachdem der Hörer bei der Sprechstelle angehängt oder abgenommen ist. Die zweite dient zur Benachrichtigung der Vorschaltebeamtin, ob die Vorschalteleitung am Fernplatz noch gestöpselt ist oder nicht. Die Bedeutung der Lampen ist daher dieselbe wie im Verbindungsleitungsverkehr zwischen verschiedenen Ortsämtern, wo die Schlußlampe des Verbindungsstöpsels am A-Platz und die Trennlampe am B-Platz ähnliche Aufgaben haben. Bei Beendigung eines Ferngesprächs leuchtet zunächst die zum Fernamtsstöpsel gehörige Lampe auf. Sobald die Fernbeamtin diesen Stöpsel herauszieht, erscheint am Vorschalteplatz die dem Vorschaltestöpsel zugeordnete Trennlampe, worauf die Vorschaltebeamtin die Verbindung durch Entfernen des Stöpsels aus der Teilnehmerklinke aufhebt.

Der Anruf des zum Ferngespräch zu verbindenden Teilnehmers erfolgt entweder vom Vorschalteplatz oder vom Fernplatz aus. Bei der ersten Betriebsweise, die jedoch weniger oft angewendet wird, muß die Vorschaltebeamtin an einem Rufüberwachungszeichen (Lampe, Schauzeichen) verfolgen können, ob der Teilnehmer antwortet, damit sie nach Bedarf den Anruf wiederholen kann; die Bedingungen für die Schaltung liegen genau wie im Verbindungsleitungsverkehr (s. S. 401 unter 2). Oft ist die Anordnung auch so getroffen, daß der Teilnehmer sowohl vom Vorschalteplatz als auch vom Fernplatz aus errufen werden kann. Gewöhnlich entsendet dann die Vorschaltebeamtin, sobald sie die Anschlußleitung gestöpselt hat, einen einmaligen Anruf. Die Fernbeamtin beobachtet, nachdem sie in die Vorschalteleitung eingetreten ist, ob der Teilnehmer bereits auf den ersten Anruf hin sich meldet; wenn dies nicht der Fall ist, übernimmt sie selbst den weiteren Anruf.

Der dritte Fall — Anruf ausschließlich vom Fernplatz aus — stellt die jetzt bevorzugte Praxis dar, weil es sich als vorteilhaft erwiesen hat, daß die Fernbeamtin allein die Verfügung über den Anruf besitzt und in dieser Beziehung nicht auf die Hilfe der Vorschaltebeamtin angewiesen ist. Die Vorschaltebeamtin hat gewöhnlich eine große Anzahl Vorschalteleitungen — bis zu 40 — zu bedienen; es ist ihr daher nicht immer möglich, bei säumigen Teilnehmern den Anruf hinreichend oft zu wiederholen. Im Gegensatz hierzu hat die Fernbeamtin, die nur durch wenige Leitungen — selten mehr als 4 — gleichzeitig in Anspruch genommen ist, jederzeit einen genauen Überblick

über den Stand der Gesprächsvermittlung; sie wird ungefähr wissen, wann ein Gespräch zu Ende ist, und vermag daher den Anruf des nächsten Teilnehmers zeitlich so zu legen, daß der Teilnehmer bei Trennung der ersten Fernverbindung am Apparat steht, andrerseits aber nicht unnötig zu warten braucht. Ebenso kann die Fernbeamtin den Teilnehmer so oft, unter Umständen erst nach Abwicklung einer anderen Fernverbindung, anrufen, wie es die Sachlage erfordert.

Wenn vom Fernplatz aus gerufen wird, so ist zu unterscheiden, ob die Vorschalteleitung ohne oder mit Zwischenschaltung einer Übertragerbrücke mit der Teilnehmerleitung verbunden ist. Im ersten Falle liegen dieselben Verhältnisse vor, als wenn im Ortsamt über den Verbindungsstöpsel eines Schnurpaars in die Anschlußleitung geweckt wird. Im anderen Falle dagegen ist eine Rufstromübertragung am Vorschalteplatz mit Hilfe eines Wechselstromrelais erforderlich.

Wenn Zweigleitungen zu dem Ortsnetz gehören, ist am Vorschalteplatz in der Vorschalteleitung ein Zweigleitungsschlüssel (s. den 46. Abschnitt) vorhanden. Die Vorschaltebeamtin hat dann nach den Angaben der Fernbeamtin die Taste mit der benötigten Rufstromart zu drücken, wodurch der Anruf zunächst nur vorbereitet wird. Erst wenn die Fernbeamtin ihren Rufschlüssel umlegt, fließt die zur gedrückten Taste gehörige Rufstromart in die Zweigleitung. Auch hierbei wird die Tätigkeit des Anrufens ausschließlich von der Fernbeamtin ausgeübt. Für die Anordnungen mit und ohne Rufstromübertragung sind im folgenden Abschnitt Beispiele gegeben.

In Z. B.-Netzen erfordert die Versorgung der zum Ferngespräch verbundenen Sprechstelle mit Mikrophonspeisestrom vielfach besondere Vorkehrungen. Beim Stöpseln der Teilnehmerklinke am Vorschalteplatz wird meistens die Brücke abgetrennt, die sonst den Strom für den Amtsanruf und die Mikrophonspeisung liefert, sei es durch Unterbrechung in der Klinke selbst, wie es bei den Vorschalteklinken der Fall ist, sei es durch Abschaltung mit Hilfe eines Trennrelais, wie es beispielsweise beim Western-System vorkommt; es muß daher eine Ersatzspeisebrücke angelegt werden. Der Wechsel der Brücke läßt sich dann dazu benutzen, eine höhere — in der Regel doppelte — Spannung (vgl. S. 325) für die Fernverbindung zu verwenden und somit günstigere Bedingungen für die Verständigung zu schaffen.

Die Ersatzbrücken können nun entweder am Vorschalteplatz oder am Fernplatz eingeschaltet werden. Wenn das Fernamt und das Ortsamt in demselben Gebäude liegen, lassen sich beide Anordnungen verwenden; sie sind in diesem Falle gleichwertig. Sind aber die Ämter getrennt untergebracht, so ist die Speisung vom Vorschalteschrank aus vorzuziehen. Hierbei spielen folgende Gesichtspunkte eine Rolle.

Die räumliche Trennung von Ortsamt und Fernamt ergibt sich in allen Städten, in denen mehrere Ortsämter vorhanden sind; der Fernverkehr sämtlicher Ortsämter wird hier von einem gemeinsamen Fernamt vermittelt. Es ist zweckmäßig, das Fernamt möglichst an die Stadtgrenze zu verlegen, am besten nach der Seite hin, auf der die meisten Fernleitungen ankommen. Hierbei wird die Führung der dickdrähtigen Fernleitungen durch die Stadt erspart. Die Verlegung der nach den Ortsämtern herzustellenden Vorschalteleitungen bereitet demgegenüber keine Schwierigkeiten, da sich hierfür die

üblichen Fernsprechpapierkabel verwenden lassen. Ferner kommt für alle Ferndurchgangsgespräche die Leitungsschleife in Fortfall, die sonst zwischenzuschalten ist, wenn das Fernamt in der Stadt liegt; die Bedingungen für die Sprechübertragung werden dadurch erheblich verbessert. Schließlich fällt auch ins Gewicht, daß die Grunderwerbskosten an der Grenze niedriger sind als im Innern der Stadt, und daß sich daher dort die Anlage des Fernamts billiger stellt.

Wenn das Fernamt in einem Außenbezirk liegt, so ergeben sich leicht ansehnliche Längen für die Vorschalteleitungen. Wollte man nun vom Fernamt aus speisen, so würde der Mikrophonstrom durch den Widerstand der langen Vorschalteleitungen sehr geschwächt werden; daher ist es vorteilhafter, vom Vorschalteplatz aus zu speisen.

Liegen Ortsamt und Fernamt in verschiedenen Gebäuden, so werden die Vorschalteleitungen zur Kostenersparnis in der Regel zweidrähtig ausgeführt; sind die Ämter dagegen vereinigt, so verwendet man besser dreiadrige Vorschalteleitungen, weil dann die Einrichtungen für die Signalisierung zwischen den Vorschalte- und den Fernplätzen sich einfacher ausführen lassen.

Da durch die Z. B.-Speisebrücke, ebenso im O. B.-Betriebe durch die Schlußzeichenbrücke die Erde der Zentral- bzw. der Schlußzeichenbatterie in die zum Fernamt geschaltete Teilnehmerleitung hineinkommt, so ist es nicht zulässig, die Fernleitung mit der Teilnehmerleitung unmittelbar zu verbinden, sondern es muß zur Fernhaltung von Erdgeräuschen ein Übertrager (siehe S. 238) zwischengeschaltet werden. Dieser Übertrager wird gewöhnlich so eingeschaltet, daß die mit der Teilnehmerleitung verbundene Wicklung zugleich als Speise- und Schlußzeichenbrücke mitbenutzt wird; wegen der Einzelheiten vgl. die später folgenden Stromläufe.

Für die Schaltung der Vorschalteleitungen zum Anruf und zur Speisung bieten sich demnach eine Reihe von Möglichkeiten, die nach Gutdünken verwendet werden können. Die Bedingungen liegen in den einzelnen Fällen so verschieden, daß an eine Normalisierung schwerlich gedacht werden kann. Daher kommt es auch, daß die im folgenden Abschnitt wiedergegebenen Ausführungen von Schaltungen, in denen die erwähnten Möglichkeiten zum Teil verwertet sind, recht verschieden sind.

Bei den voraufgehenden Erörterungen war angenommen, daß die Vorschaltebeamtin die gewünschte Teilnehmerleitung beim Prüfen unbesetzt findet. Ist die Leitung aber besetzt, so kann sie nicht ohne weiteres mit dem Fernamt verbunden werden, sondern es sind dann vorher besondere Maßregeln notwendig. Naheliegend ist es, die Anordnung derart zu treffen, daß ein Teilnehmer, der ein Ferngespräch angemeldet hat, bis zur Abwicklung des Gesprächs überhaupt nicht zu einem Ortsgespräch verbunden werden kann.

Von diesem Verfahren machen z. B. die amerikanischen Bell-Gesellschaften Gebrauch, und zwar bedienen sie sich hierbei folgender Einrichtung. Wenn die Meldebeamtin eine Anmeldung entgegengenommen hat, und vorauszusehen ist, daß das Gespräch bald ausgeführt werden kann, so setzt sie sich über eine Dienstleitung mit einer Vorschaltebeamtin in Verbindung und nennt ihr die Nummer des Teilnehmers, den sie soeben abgefragt hat. Die Vorschaltebeamtin stöpselt hierauf die Anschlußleitung des Teilnehmers (die besetzt erscheinen muß, weil noch die Verbindung vom Ortsabfrageplatz nach dem

Meldeamt besteht) und teilt die Nummer der benutzten Vorschalteleitung der Meldebeamtin mit. Diese Beamtin vermerkt die Nummer auf dem Gesprächszettel, zieht ihren Abfragestöpsel aus der Meldeleitung, in der der Teilnehmer vom Ortsabfrageplatz her verbunden ist, zurück und setzt ihn in die Klinke der Vorschalteleitung um, deren Nummer sie soeben erfahren hat; zu diesem Zweck sind sämtliche Vorschalteleitungen über das Meldeamt geführt. Durch das Herausziehen des Stöpsels aus der Meldeleitungsklinke wird das Schlußzeichen zum Ortsabfrageplatz gegeben, worauf die Ortsbeamtin trennt.

Die Meldebeamtin kann sich in der Vorschalteleitung von neuem mit dem Teilnehmer in Verbindung setzen, wodurch eine Überwachung gegeben ist, ob sie die von dem Teilnehmer angesagte Nummer richtig verstanden hat. Alsdann gibt sie den Gesprächszettel zum Fernamt weiter. Sobald hier die Fernbeamtin die Vorschalteleitung, deren Nummer sie aus dem Zettel ersieht, stöpselt, erscheint in der Schnur der Meldebeamtin eine besondere Lampe. Auf dieses Zeichen, das die richtige Ausführung der Verbindung im Fernamt bestätigt, zieht dann die Meldebeamtin ihren Stöpsel zurück. Der weitere Verkehr auf der Vorschalteleitung zwischen dem Fernamt und dem Vorschalteplatz wickelt sich in der früher angegebenen Weise ab.

Das eben besprochene Verfahren, bei dem durch das Zusammenarbeiten von Melde- und Vorschaltebeamtin erreicht wird, daß die Teilnehmerleitung von der Anmeldung bis zur Herstellung der Fernverbindung dauernd gestöpselt bleibt, mithin immer besetzt ist und zur Ausführung des Ferngesprächs zur Verfügung steht, läßt sich nur anwenden, wenn die Fernverbindung sogleich oder nach wenigen Minuten hergestellt wird. Vergeht dagegen längere Zeit, wie es bei lebhaftem Verkehr meistens der Fall ist, so läßt sich eine Besetzthaltung nicht rechtfertigen, da der Teilnehmer dann inzwischen vom Ortsverkehr abgeschnitten ist. Ebenso versagt das Verfahren, wenn es sich um ankommende Ferngespräche handelt, bei denen die Fernbeamtin sich stets unmittelbar an die Vorschaltebeamtin wenden muß.

Um im letzteren Falle, sowie überall da, wo das Verfahren der Besetzthaltung vom Meldeamt aus nicht für angängig gehalten wird, die baldige Ausführung der Fernverbindung bei besetzter Teilnehmerleitung sicherzustellen, bieten sich zwei Wege. Eine Möglichkeit ist damit gegeben, daß die Vorschaltebeamtin sich von Zeit zu Zeit zum Mithören einschaltet und abwartet, bis das Ortsgespräch beendet ist, und hierauf die Leitung für die Fernverbindung sogleich besetzt macht. Dieses ebenfalls in Amerika gebräuchliche Verfahren hat zur Voraussetzung, daß die Fernbeamtin sich möglichst frühzeitig die Nummer der Teilnehmerleitung vom Vorschalteplatz aus ansagen läßt, damit in der Abwicklung der Fernverbindungen keine Pause eintritt, wenn die Beendigung des Ortsgesprächs erst abgewartet werden muß und die Teilnehmerleitung daher nicht sofort zur Verfügung gestellt werden kann. Bei lebhaftem Verkehr ist die zeitige Anmeldung der Anschlußnummern nach dem Vorschalteplatz hin meistens möglich, weil die Gespräche dann in den Fernleitungen gewöhnlich in Reihen abgewickelt werden, die einzelnen Nummern mithin der Fernbeamtin vorher schon bekannt sind.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß die Vorschaltebeamtin in die Ortsanschlußleitung eintritt, dem Teilnehmer das Vorliegen eines Fern-

gesprächs mitteilt und ihn fragt, ob er das Ortsgespräch fortsetzen oder abbrechen will. Je nach der Antwort, die der Teilnehmer gibt, muß dann entweder in der eben angegebenen Weise der Gesprächsschluß abgewartet oder eine sofortige Unterbrechung des Ortsgesprächs herbeigeführt werden. In manchen Verwaltungen, z. B. auch in der R. T. V., wird dem Teilnehmer eine derartige Wahl zwischen Fortsetzung und Unterbrechung des Ortsgesprächs nicht offen gelassen, vielmehr haben die Ferngespräche unter allen Umständen den Vorrang, so daß die Ortsgespräche zu ihren Gunsten stets unterbrochen werden müssen.

Für die Unterbrechung der Ortsgespräche ergeben sich verschiedenartige Bedingungen, je nachdem die Vorschalteplätze mit Unterbrechungs- oder mit Parallelklinken ausgerüstet sind. Im ersten Falle vollzieht sich die Trennung leicht, weil durch die Einführung des Vorschaltestöpsels der von außen — von der Teilnehmerstelle — kommende Teil der Leitung unmittelbar zum Fernamt geschaltet und gleichzeitig die Verbindung mit der Innenleitung völlig unterbrochen wird. Der zweite Teilnehmer an dem Ortsgespräch, dessen Leitung an irgendeinem Ortsplatz über ein Schnurpaar mit der Innenleitung des ersten Teilnehmers in Verbindung steht, kann dabei die Vorgänge in der Fernverbindung nicht mit anhören.

Dem zweiten Teilnehmer wird der Grund für die Aufhebung der Ortsverbindung gewöhnlich in folgender Weise mitgeteilt. Die Vorschaltebeamtin schaltet sich, bevor sie die Leitung durch Einführen des Vorschaltestöpsels unterbricht, mit Hilfe eines besonderen Stöpsels, der die Klinkenkontakte nicht abhebt, in die Ortsverbindung ein und kündigt den Teilnehmern die bevorstehende Trennung der Verbindung an. Unter Umständen kann auch die Ortsbeamtin, an deren Platz die aufzuhebende Verbindung hergestellt ist, diese Benachrichtigung des zweiten Teilnehmers übernehmen, nachdem sie selbst von der am Vorschalteplatz vorgenommenen Trennung in Kenntnis gesetzt ist. In diesem Falle fällt die Mitteilung vom Vorschalteplatz aus fort.

Die Schlußzeichengebung für die getrennte Ortsverbindung wird, wie folgt, ausgeführt. Sobald durch die Unterbrechung in der Vorschalteklinke die Innenleitung isoliert wird, leuchtet in Z. B.-Systemen an dem Ortsplatz in dem zugehörigen Schnurpaar die eine Schlußlampe auf; die andere erscheint, sobald der zweite Teilnehmer auf die Mitteilung hin, daß das Ortsgespräch wegen eines Ferngesprächs hat getrennt werden müssen, den Hörer anhängt. Der Ortsplatz enthält mithin das normale zweiseitige Schlußzeichen.

Ungünstiger liegen die Bedingungen, wenn die im O. B.-Betrieb übliche Schlußzeichengebung nach Fig. 403 a. S. 314 in Frage kommt. Hierbei ist der Fernhörer in der Sprechstellung verriegelt; mithin tritt durch die Unterbrechung in der Vorschalteklinke keine Änderung im Zustande der Leitung ein. Infolgedessen bleibt am Ortsplatz das zu der abgetrennten Leitung gehörige Schlußzeichen aus. Der Ortsplatz muß daher auf einem anderen Wege benachrichtigt werden. Hierzu wird in der R. T. V. eine besondere Signalisierung benutzt, die hauptsächlich in Verbindung mit der Schaltung für den Vielfachumschalter M. 02 (s. Fig. 407 a. S. 318) angewendet wird; den zugehörigen Stromlauf zeigt Fig. 522 (a. f. S.).

Die Vorschaltebeamtin führt den zur Vorschalteleitung gehörigen Stöpsel VS in die Klinke Kv ein, gleichviel ob eine Ortsverbindung bereits vorliegt oder nicht. Ist die Leitung an einem Ortsplatz schon verbunden, so wird folgender Stromkreis geschlossen: von SB am Ortsplatz über MR_1, Km_1, S, die c-Ader der Klinkenleitung, VS, Km, MR und i zur Erde. Infolgedessen ziehen die Relais MR_1 und MR ihre Anker an und die Lampen Ml_1 und Ml leuchten auf. Auf dieses Zeichen schalten die Beamtinnen des Ortsplatzes und des Vorschalteplatzes mit Hilfe der Stöpsel MS_1 und MS, die sie in die Klinken Km_1 und Km einführen, ihr Abfragesystem ein, von dem in dem Stromlauf zur Vereinfachung nur die Kopffernhörer wiedergegeben sind. Die Vorschaltebeamtin teilt sodann der Ortsbeamtin die Nummer der Teilnehmerleitung mit, die zu einem Ferngespräch verlangt wird. Die Ortsbeamtin ermittelt hierauf das Schnurpaar, mit dem die bezeichnete Anschluß-

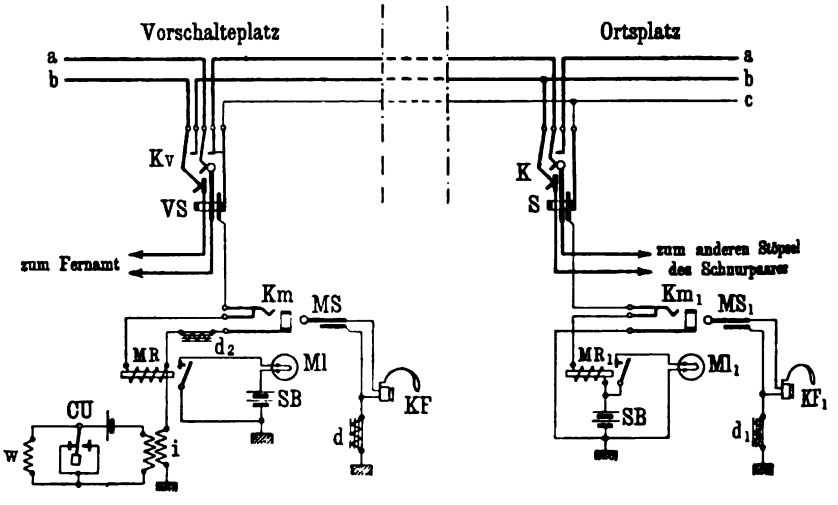


Fig. 522. Signal- und Sprechverbindung zwischen Vorschalteplatz und Ortsplatz

leitung verbunden ist, schaltet sich ein, benachrichtigt den Teilnehmer und hebt dann die Verbindung auf. Nach Entfernung des Stöpsels S aus der Klinke K können die Relais MR_1 und MR, nachdem die Stöpsel MS_1 und MS ebenfalls aus den Klinken Km_1 und Km herausgenommen sind, nicht mehr ihre Anker anziehen, weil der Stromweg über die c-Ader unterbrochen ist.

Das Relais MR_1 ist für alle zu einem Ortsplatz gehörigen Schnurpaare gemeinsam und ersetzt den in Fig. 407 für die Besetztmachung vorgesehenen Widerstand w. Die Induktionsspule i am Vorschalteplatz gehört zu einer Kontrolluhr, wie sie ähnlich im Verbindungsleitungsverkehr benutzt wird (vgl. S. 388), und überträgt auf die c-Ader ein tickendes Geräusch, woran die übrigen Beamtinnen beim Prüfen erkennen, daß die Teilnehmerleitung zu einem Ferngespräch verbunden ist. Auch während die Vorschaltebeamtin und die Ortsbeamtin sich unterhalten, liegt dies besondere Besetztzeichen auf der c-Ader. Die Stromstöße aus i fließen dann über die Drosselspule d_2 und verzweigen sich einerseits über d, andrerseits über den Kopffernhörer KF

und weiterhin nach der c-Ader. Durch d_2 wird hierbei das Ticken soweit gedämpft, daß die Unterhaltung nicht gestört wird.

Wenn Parallelklinken als Vorschalteklinken verwendet sind, ist die Trennung eines Ortsgesprächs zugunsten einer Fernverbindung schwieriger. Hierbei liegt die Möglichkeit vor, daß die Fernleitung und beide Ortsteilnehmer über die Vorschalteklinke untereinander verbunden werden, und daß mithin der zweite Teilnehmer das Ferngespräch mit anhören kann. Der zweite Teilnehmer muß daher auf jeden Fall abgeschaltet werden. Hierfür bieten sich zwei Wege:

1. Die Unterbrechung in der Vorschalteklinke wird durch eine Relaisunterbrechung ersetzt, die entweder jeder Leitung zugeordnet oder in das Schnurpaar verlegt ist.

2. Unter Verzicht auf eine Unterbrechungsmöglichkeit wird nur eine Signalisierung eingerichtet, die die Ortsbeamtin zur Trennung veranlaßt.

Die Einrichtung nach der ersten Methode, jeder Leitung ein Relais zuzuordnen, ist wenig empfehlenswert, weil durch die zahlreichen Relais zu hohe Kosten entstehen und weil auch die Kabelführung teuer und unübersichtlich wird. Dagegen läßt sich die andere Anordnung — Trennrelais im Schnurpaar — mit Vorteil anwenden. Hierbei wird in die c-Ader des Schnurpaars nach beiden Seiten hin ein Relais mit Trennkontakten für die a- und b-Adern eingeschaltet, das von der c-Ader der Vorschalteleitung aus erregt werden kann. Sobald dieses Trennrelais angesprochen hat, erscheint auch die zugehörige Schlußlampe. Das Relais läßt sich mit Hilfe der c-Ader von einem beliebigen Punkte der Vorschalteleitung aus, sowohl vom Vorschalteplatz als auch vom Fernplatz aus, steuern. Dabei kann die Steuerung selbsttätig — durch Einführen des Vorschaltestöpsels — oder willkürlich durch die Vorschalte- oder die Fernbeamtin erfolgen. Auch läßt sich die Einrichtung so treffen, daß das Trennrelais rhythmisch anspricht und daß somit die Schlußlampe in einem bestimmten Rhythmus aufleuchtet, an dem die Ortsbeamtin sogleich erkennt, daß es sich um die Trennung einer Ortsverbindung zugunsten einer Fernverbindung handelt. Der zweite Teilnehmer kann vom Fern-, Vorschalte- oder Ortsplatz aus benachrichtigt werden.

Als Beispiel für die Verwendung derartiger Trennrelais ist in Fig. 523 (a. f. S.) eine von der R. T. V. benutzte Schaltung wiedergegeben, die eine besondere Ausführungsart des Z. B.-Systems der Deutschen Telephonwerke (vgl. Fig. 441 a. S. 353) darstellt. Wie ein Vergleich mit Fig. 441 zeigt, ist die Schaltung des Anrufzeichens in beiden Fällen dieselbe. In der c-Leitung liegt das 600-ohmige Trennrelais, dem ein Widerstand von 70 Ohm parallel geschaltet wird, sobald der Teilnehmer den Hörer anhängt und infolgedessen der Anker des Anrufrelais AR abfällt; die Kontakte für den Anruflampenstromkreis sind fortgelassen. In dem Schnurpaar sind an die Stelle der beiden Schlußlampen zwei Relais SR_1 und SR_2 getreten. Jedes Relais ist mit zwei Öffnungskontakten zur Unterbrechung der a/b-Adern von AS und VS und einem Schließungskontakt zur Anschaltung der Schlußlampe ausgestattet. Die Relais SR_1 und SR_2 sind so eingestellt, daß sie erst ansprechen, wenn in der Schlußstellung von AR der Widerstand w_1 von 70 Ohm parallel zu TR liegt.

Die Teilnehmerleitung verläuft in Vielfachschaltung unter Verwendung von Parallelklinken über den Vorschalteplatz (Klinke K_1) und weiter über die Ortsplätze (z. B. Klinke K_2). Die in dem Stöpsel S_1 endigende Vorschalteleitung ist mit den beiden Sprechadern unmittelbar zum Fernamt geführt, während die zugehörige c-Ader mit einem Relais R_1, das zwei Wicklungen, eine zu 100 und eine zu 70 Ohm, trägt, verbunden ist. Die 100-Ohm-Wicklung liegt dauernd an Batterie. Wird S_1 in K_1 gesteckt, so fließt Strom aus B über R_1, die c-Ader und TR zur Erde; infolgedessen spricht R_1 an. Die zweite auf R_1 aufgebrachte Wicklung von 70 Ohm erhält nur dann Verbindung mit Erde, wenn das Relais R_2 seinen Anker angezogen hat.

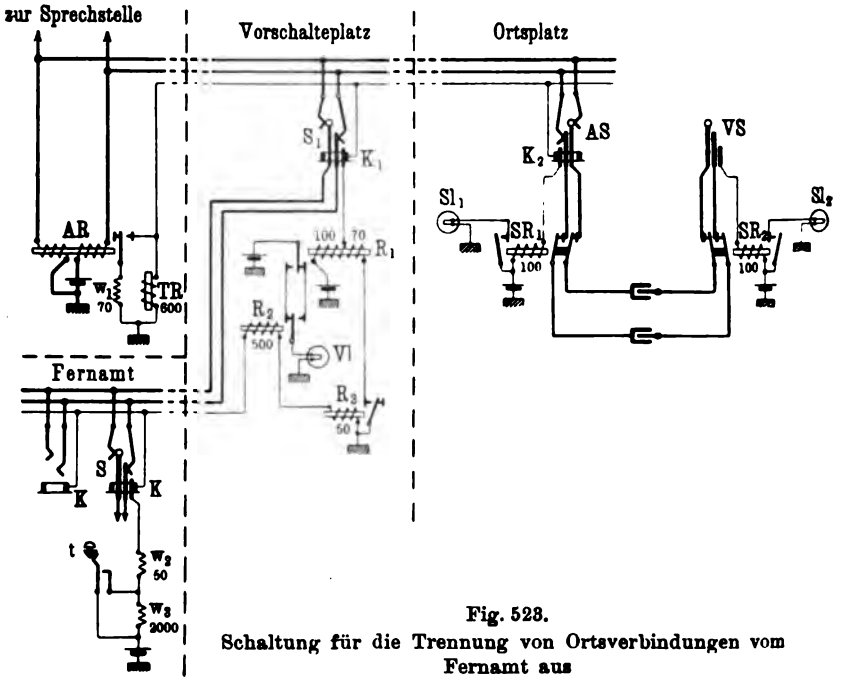


Fig. 523.
Schaltung für die Trennung von Ortsverbindungen vom Fernamt aus

Vom Fernamt aus sind die Sprechadern der Vorschalteleitung ebenfalls von einer c-Ader begleitet, in der die Relais R_2 und R_3 liegen. Wenn am Fernplatz in eine Klinke K der Vorschalteleitung der Stöpsel S eingeführt wird (für den nur die in der c-Ader gelegenen Teile — zwei Widerstände w_2 und w_3 und eine Taste t — wiedergegeben sind), so wird das Relais R_2 in jedem Fall erregt, R_3 dagegen nur dann, wenn der Widerstand w_3 von 2000 Ohm durch die Taste t überbrückt wird.

Die Relais R_1 und R_2 schließen und öffnen wechselseitig den Stromkreis für die dem Vorschaltestöpsel S_1 zugeordnete Schlußlampe Vl; Vl brennt, sobald nur ein Stöpsel S_1 oder S steckt, und erlischt, wenn beide zugleich in die zugehörigen Klinken eingeführt oder aus ihnen herausgenommen sind.

Die Wirkungsweise der Schaltung ist folgende. Es sei angenommen, daß der Teilnehmer das Amt angerufen hat, und daß seine Leitung an einem

Ortsplatz durch den Abfragestöpsel AS besetzt gemacht ist. Dann liegen in der c-Ader die 600-Ohm-Wicklung von TR und das Relais SR_1 des Schnurpaars. Da SR_1 wegen des hohen Widerstands von TR seinen Anker nicht anzieht, so sind die Sprechadern nach dem Stöpsel VS, der in die Vielfachklinke einer anderen Teilnehmerleitung eingeführt sein möge, durchverbunden; ferner ist der Stromkreis für Sl_1 offen.

Wird jetzt die Teilnehmerleitung für ein Ferngespräch verlangt, so führt die Vorschaltebeamtin den Stöpsel S_1 in K_1 ein, während die Fernbeamtin mit dem Stöpsel S in K eintritt. Durch die Stöpselung von K_1 wird die 100-Ohm-Wicklung von R_1 an die c-Ader der Teilnehmerleitung angeschaltet; der Zustand von SR_1 ändert sich dadurch aber nicht, da R_1 ebenfalls an der Spannungsseite der Batterie liegt. Die Einführung von S in K hat zur Folge, daß R_2 anspricht und daß Vl erlischt, da der Ruhekontakt von R_1 auch unterbrochen ist.

Die Fernbeamtin kann nun, indem sie Abfragestellung einnimmt, in die Vorschalteleitung eintreten und sich somit an die bestehende Verbindung anschalten. Sobald sie hört, daß der Teilnehmer bereits mit einem anderen spricht, meldet sie sich und kündigt an, daß die Ortsverbindung zugunsten eines Ferngesprächs getrennt werden muß. Unmittelbar darauf drückt sie die Taste t. Infolgedessen zieht R_3 seinen Anker an und legt die 70-Ohm-Wicklung von R_1 an Erde. Sobald dies geschehen ist, wird der Strom in dem Relais SR_1 so verstärkt, daß dieses ebenfalls anspricht und die Sprechadern unterbricht sowie die Schlußlampe Sl_1 aufleuchten läßt. Die andere Schlußlampe Sl_2 erscheint, sobald der zweite Teilnehmer den Hörer angehängt hat. Der Ortsplatz erhält somit das normale zweiseitige Schlußzeichen.

Am Fernplatz ist während des Ferngesprächs nur der Widerstand w_2 in die c-Ader eingeschaltet; der Anker von R_3 bleibt daher gleichfalls angezogen, so daß auch die 70-Ohm-Abzweigung für die ganze Dauer des Gesprächs an der Teilnehmerleitung liegt. Wird nun versehentlich an einem Ortsplatz die Teilnehmerleitung gestöpselt, so spricht jedesmal das zu dem Stöpsel gehörige Trennrelais SR an und verhindert somit, daß über das irrtümlich angeschaltete Schnurpaar mitgehört werden kann.

Mit der Verwendung von Trennrelais ist der Nachteil verbunden, daß jede Sprechader des Schnurpaars über zwei Relais-Ruhekontakte geführt werden muß, wodurch Störungen hervorgerufen werden können; auch verteuern die Relais, von denen für jedes Schnurpaar zwei gebraucht werden, die Anlage. Aus diesem Grunde begnügt man sich, um die Aufhebung der Ortsverbindung herbeizuführen, vielfach mit Signalisierungseinrichtungen nach der zweiten Methode. Hierbei wird ebenfalls die c-Ader benutzt. Da eine Leitungsunterbrechung nicht stattfindet, so muß stets abgewartet werden, bis der Stöpsel am Ortsplatz herausgenommen ist.

Die Betriebsvorgänge wickeln sich dabei gewöhnlich in folgender Weise ab: Nachdem die Vorschalteleitung und die besetzte Teilnehmerleitung zusammengeschaltet sind, wird vom Vorschalte- oder Fernplatz aus selbsttätig oder willkürlich ein besonders geartetes rhythmisches Flackern der zugehörigen Schlußlampe am Ortsplatz hervorgerufen. Auf dieses Zeichen tritt die Ortsbeamtin in die Verbindung ein und teilt der Fernbeamtin, die in der Vorschalteleitung den Vorgang überwacht, mit, daß sie trennen wird; ebenso

benachrichtigt sie den zweiten Teilnehmer und hebt dann die Verbindung auf. Es bietet sich auch noch ein zweiter Weg, indem die Anordnung so getroffen wird, daß zugleich mit der Ortsschlußlampe die Schlußlampe, die zu dem in die Vorschalteleitung eingeführten Fernamtsstöpsel gehört, in demselben Rhythmus mitflackert, daß das Flackern aber aufhört, sobald der Ortsstöpsel herausgezogen wird. Eine mündliche Verständigung zwischen der Orts- und der Fernbeamtin ist in diesem Fall entbehrlich, da die Fernbeamtin an der Lampe des Fernstöpsels erkennen kann, ob die Ortsverbindung aufgehoben ist.

In der R. T. V. wird nach der ersten Anordnung eine Signalisierungseinrichtung benutzt, die in Verbindung mit dem dreiadrigen Z. B.-System

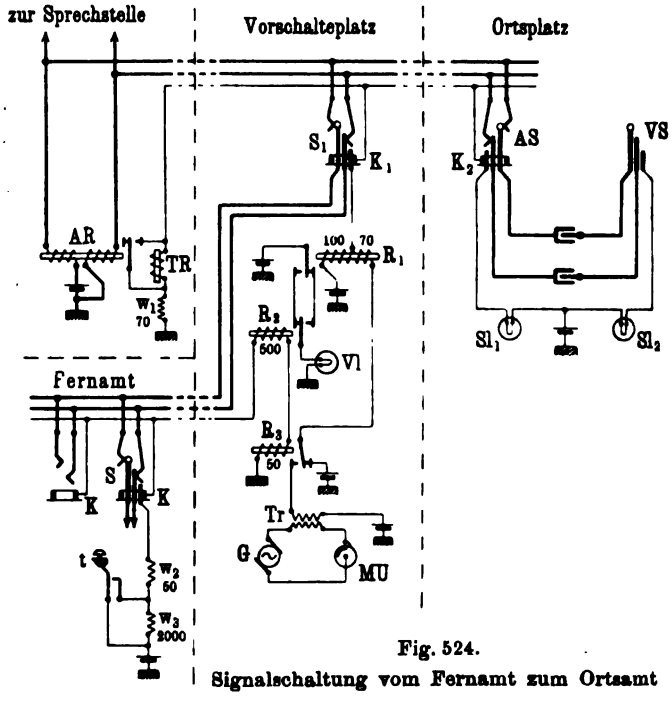


Fig. 524.
Signalschaltung vom Fernamt zum Ortsamt

von Siemens u. Halske (vgl. Fig. 444 a. S. 357) angewendet wird; die zugehörige Schaltung zeigt Fig. 524.

Die Ausrüstung des Vorschalteplatzes, Fernamts usw. mit Relais, Widerständen ist fast dieselbe wie bei der Schaltung Fig. 523; das gleiche gilt für die Leitungsverbindungen und das Zusammenwirken der Relais. In dieser Beziehung wird daher auf die zu Fig. 523 gegebenen Erläuterungen verwiesen; in beiden Figuren sind für die entsprechenden Apparate dieselben Bezeichnungen gewählt. Abweichungen liegen nur vor hinsichtlich der Schaltung des Anrufzeichens und des Schnurpaars, sowie der Verbindungen an den Kontakten des Relais R_2.

Bei dem Anrufzeichen wird — entsprechend der in dem Siemenssystem (s. Fig. 444) benutzten Anordnung — in der Schlußstellung von AR das

Trennrelais TR kurzgeschlossen, so daß dann nur der Widerstand von 70 Ohm in der Hülsenleitung liegt; in der Wirkung kommt dies ungefähr auf dasselbe hinaus, als wenn 70 Ohm parallel zu 600 Ohm geschaltet werden, wie dies in der Schaltung Fig. 523 geschieht. In dem Schnurpaar sind keine Trennrelais vorhanden; die c-Ader enthält lediglich die Schlußlampen Sl_1 und Sl_2.

Beide Kontakte des Relais R_3 liegen an der Zentralbatterie; in die Zuleitung zum Arbeitskontakt ist noch die sekundäre Wicklung eines Transformators eingeschaltet, dessen primäre Wicklung mit der Rufmaschine G — Wechselstrom von 25 Perioden — und dem Motorumschalter MU einen Stromkreis bildet. Entsprechend den Unterbrechungen, die MU hervorruft, wird in die primäre Wicklung von Tr Wechselspannung in einem bestimmten Rhythmus übertragen. Das Wicklungsverhältnis ist so gewählt, daß die Spannung, die sekundär erhalten wird, ziemlich niedrig ist. Wird der Arbeitskontakt von R_3 geschlossen, so fließt Wechselstrom in die c-Ader der Teilnehmerleitung und verzweigt sich nach TR und Sl_1. Während das Relais TR wegen seines hohen induktiven Widerstandes nur einen schwachen Zweigstrom erhält, der die Lage seines Ankers nicht verändert, fließt durch die Schlußlampe so viel Strom, daß sie aufleuchtet. Dieser Vorgang wird für die Trennung der Ortsverbindungen vom Fernamt aus benutzt; dabei wird in folgender Weise verfahren.

Wie bei der Schaltung Fig. 523 sei angenommen, daß die im Ortsamt bereits besetzte Teilnehmerleitung zu einem Ferngespräch verlangt wird. AS steckt in K_2, S_1 in K_1, S in K. Sobald die Fernbeamtin beim Eintreten in die Vorschalteleitung bemerkt, daß ein Ortsgespräch schon vorliegt, drückt sie die Taste t. Dadurch wird R_3 betätigt, und in weiterer Folge beginnt die Schlußlampe Sl_1 zu flackern. Auf dieses Zeichen schaltet sich die Ortsbeamtin ein, teilt der Fernbeamtin mit, daß sie trennt, und hebt alsdann die Verbindung auf, nachdem sie zuvor den zweiten Teilnehmer benachrichtigt hat.

4. **Schaltungen für den Durchgangsverkehr.** Neben den Gesprächen mit den Ortsteilnehmern werden im Fernamt auch Verbindungen mit anderen Fernleitungen, sog. Ferndurchgangsgespräche, vermittelt. Wenn die Fernleitungen über sämtliche Fernschränke vielfach geführt sind (vgl. Fig. 521), können sie von jedem Platz ohne weiteres erreicht werden. Bei umfangreichen Fernamtseinrichtungen wird aus Betriebsrücksichten die Vielfachführung und die beliebige Benutzung der Fernleitungen von jedem Platz aus gewöhnlich aufgegeben. Es hat sich hier als praktisch erwiesen, nur die Beamtin des Abfrageplatzes über die Fernleitung verfügen zu lassen. Wenn andere Beamtinnen die Leitung zu Durchgangsgesprächen zu benutzen wünschen, so haben sie sich zunächst mit der Abfragebeamtin in Verbindung zu setzen. Diese Beamtin weist dann die Leitung nach der Reihenfolge der Anmeldungen den anderen Plätzen zu. Der aus diesem Anlaß notwendige Verkehr wird auf besonderen Dienstleitungen abgewickelt, während für die Verbindung der Fernleitungen von einem Abfrageplatz zum anderen sog. Fernklinkenleitungen benutzt werden.

Die Fernklinkenleitungen können nach Art der Schrankleitungen (siehe Fig. 392 a. S. 294) geschaltet werden; die Verwendung dieser Schaltung setzt

voraus, daß von jedem Fernplatz nach allen übrigen derartige Leitungen gezogen sind. Sobald aber die Zahl der Arbeitsplätze größer wird, wächst die Anzahl der Fernklinkenleitungen in ungünstigem Verhältnis. Man nimmt dann gewöhnlich eine Vielfachschaltung der Fernklinkenleitungen zu Hilfe. Die R. T. V. benutzt dabei folgende Anordnung. Jeder Fernbeamtin steht an ihrem Arbeitsplatz für jede auf Anrufzeichen liegende Fernleitung eine besondere mit Schlußzeichen ausgestattete Fernklinkenleitung zur Verfügung, die entweder durch Stöpselung oder durch Umlegen eines Umschalters mit der zugehörigen Fernleitung zusammengeschaltet wird. Diese Verbindung führt die Abfragebeamtin erst dann aus, wenn sie die Leitung einer zweiten Fernbeamtin zur Benutzung überweisen will. Die von den einzelnen Abfrageplätzen kommenden Fernklinkenleitungen sind in einem Vielfachfeld vereinigt, das durch sämtliche Fernschränke hindurchgeführt ist. Sobald daher die Abfragebeamtin die Fernklinkenleitung an die Fernleitung angeschaltet hat, kann jede andere Fernbeamtin die Fernleitung durch Stöpselung der Vielfachklinke der Fernklinkenleitung erreichen.

Die Fernklinkenleitungen sind im Vielfachfeld mit fortlaufenden Nummern bezeichnet, die entsprechend an den Abfrageplätzen wiederholt sind. Bei Zuweisung einer Fernleitung an eine zweite Beamtin muß daher die Abfragebeamtin die Nummer der Fernklinkenleitung nennen. Die Schlußzeichengebung ist so ausgebildet, daß beim Anschalten der Fernleitung an die Fernklinkenleitung ein Schlußzeichen am Abfrageplatz sichtbar wird, das verschwindet, wenn die zweite Beamtin die Fernklinkenleitung stöpselt, und wieder erscheint, sobald die zweite Beamtin, der in diesem Fall die Überwachung der Fernverbindung obliegt, trennt. Hierauf hebt auch die erste Beamtin die Verbindung zwischen der Fernleitung und der Fernklinkenleitung auf.

Für den Verkehr der Fernbeamtinnen untereinander, ebenso zur Einholung von Auskünften vom Meldeamt aus, sind Dienstleitungen vorgesehen. Gewöhnlich führt nach jedem Arbeitsplatz eine Dienstleitung, die entsprechend mit einem Anrufschauzeichen oder einem Anrufrelais mit Glühlampe versehen ist. Damit ein Anruf in dieser Leitung von jedem Platz aus erfolgen kann, ist sie über alle Fernschränke und oft auch über das Meldeamt vielfachgeführt; es sind daher so viele Dienstvielfachleitungen als Arbeitsplätze vorhanden. Der Anruf in der Dienstleitung kann entweder selbsttätig bei Einführung des Stöpsels in die Dienstvielfachklinke oder mit Hilfe eines Rufschlüssels durch Anschalten von Wechselstrom erfolgen. Die angerufene Beamtin antwortet meistens, indem sie ihren Abfragestöpsel in die Dienstabfrageklinke einführt; vereinzelt ist die Anordnung auch so getroffen, daß durch Umlegen eines Umschalters die Dienstleitung mit dem Abfragesystem verbunden wird.

In großen Ämtern ist es gewöhnlich nicht ausreichend, die Dienstleitungen nach den zugehörigen Schrankplätzen zu bezeichnen. Bei steigender Zahl der Fernleitungen verlieren die Beamtinnen, besonders wenn die Fernleitungen von einem Platz zum anderen häufiger, wie z. B. bei Störungen, umgelegt werden, leicht den Überblick, an welchem Fernschrank die einzelnen Leitungen auf Anrufzeichen liegen. Um Versehen und Zeitverluste zu ersparen, ordnet man in diesen Fällen jeder Fernleitung eine Dienstleitung zu, die nach dem Abfrageplatz führt, und gibt der Dienstleitung im Vielfach-

feld die Nummer der Fernleitung. Will jetzt eine Beamtin eine bestimmte Fernleitung für Durchgangsgespräche benutzen, so braucht sie nicht erst zu überlegen, an welchem Abfrageplatz die Fernleitung liegt, sondern stöpselt die mit der entsprechenden Nummer bezeichnete Dienstleitung. Ein Beispiel für diese Anordnung ist im nächsten Abschnitt gegeben (s. Fig. 526 a. S. 506).

Zu 2., 3. und 4.: **Schnurschaltung an den Fernplätzen.** Ähnlich wie die Ortsbeamtinnen für die Zusammenschaltung der Teilnehmerleitungen Schnurpaare benutzen, so verwenden die Fernbeamtinnen für die Herstellung der Verbindungen zwischen der Fernleitung und der Vorschalte- oder Fernklinkenleitung Schnüre, deren Schaltung hauptsächlich folgenden Anforderungen zu genügen hat:

a) Die Entsendung von Rufstrom muß nach beiden Seiten der Verbindung hin möglich sein.

b) Das Abfragesystem muß sich so anschalten lassen, daß die Fernbeamtin sich entweder mit beiden verbundenen Parteien gleichzeitig oder aber mit jeder für sich — ohne daß die andere zuhört — verständigen kann. Von der zweiten Einrichtung wird Gebrauch gemacht bei der Vorbereitung

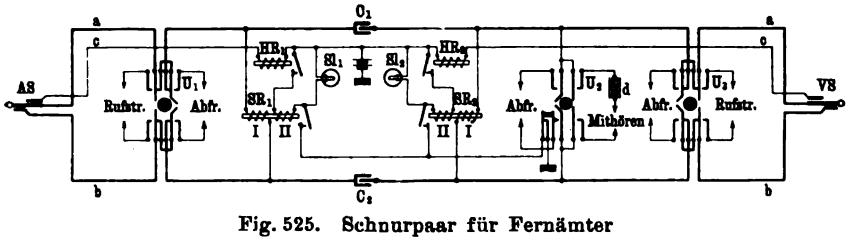


Fig. 525. Schnurpaar für Fernämter

eines Gesprächs oder, sobald die Beamtin vermittelnd in das Gespräch eingreifen will, etwa bei mangelhafter Verständigung, Rückfragen usw.

c) Die Beamtin muß mithören können, ohne daß dadurch merkliche Verluste an Sprechstrom entstehen.

d) Es sind Einrichtungen für die Schlußzeichengabe — zwei- oder einseitig — vorzusehen.

Außerdem kann, je nach der Gesamtschaltung, die Anordnung so getroffen werden, daß sich ein Übertrager, der zuweilen auch zur Speisung des Teilnehmermikrophons eingerichtet ist (vgl. oben unter 3.), ein- und ausschalten läßt.

Die Schnurschaltungen sind teils nach dem Zweischnur-, teils nach dem Einschnursystem (s. S. 302 unten) ausgebildet. In Fig. 525 ist ein Beispiel für eine Zweischnurschaltung wiedergegeben. Der Stöpsel AS dient zum Abfragen der Fern-, Dienst- oder Meldeleitungen, während der Stöpsel VS zur Herstellung der Verbindungen mit den Vorschalte- oder Fernklinkenleitungen benutzt wird. Das Schnurpaar enthält drei Umschalter U_1, U_2, U_3. Die Schalter U_1 und U_3 gestatten, an den Stöpsel AS bzw. VS unter Abschaltung der übrigen Schnurpaarteile entweder die Rufstromquelle oder das Abfragesystem anzulegen. Die Beamtin kann infolgedessen mit jeder Partei sprechen, ohne daß die andere mithört. Will sich die Beamtin nach beiden Seiten zugleich verständigen, so hat sie den Umschalter U_2 nach links

umzulegen. Wird U_2 nach rechts geschaltet, so kann die Beamtin über eine Drosselspule d mithören; diese erhält einen so hohen induktiven Widerstand (etwa 10000 bis 12000 Ohm), daß die Mithörbrücke nur wenig Strom aufnimmt und daher eine Schwächung der in den Zweigen a/b verlaufenden Sprechströme vermieden wird.

Die Kondensatoren C_1 und C_2 teilen das Schnurpaar in zwei Hälften, von denen jede mit einem als Schlußzeichenbrücke dienenden Relais (SR_1, SR_2) ausgerüstet ist. Die Kondensatoren haben die Aufgabe, die entsprechenden Gleichstromkreise zu scheiden, die Sprechströme aber durchzulassen. Wenn nach der übrigen Schaltung die Verwendung von Übertragern und Speisebrücken notwendig ist, so tritt an die Stelle der Kondensatoren ein Übertragerumschalter (s. Fig. 264 und 265), mit Hilfe dessen sich ein Übertrager in das Schnurpaar ein- und ausschalten läßt.

Die Schlußzeichenrelais SR_1 und SR_2 schließen mit ihrem Anker die Stromkreise für die Schlußlampen Sl_1 und Sl_2; es ist somit ähnlich wie bei den Schnurpaaren im Ortsamt ein zweiseitiges Schlußzeichen vorhanden. Die Bedingungen für die Wirkung der Brücken SR_1 und SR_2 liegen verschieden, je nachdem der durch die Wicklungen I gesandte Schlußzeichenstrom nur vorübergehend angelegt wird, wie dies bei der Schlußzeichengabe in den Fernleitungen der Fall ist, oder dauernd fließt, wie z. B. bei Vorschalteleitungen.

Im ersten Falle wird eine Haltewicklung II zu Hilfe genommen, deren Stromkreis sich z. B. über den Kontakt von SR_1 und einen weiteren Kontakt eines Halterelais HR_1 schließt, und die daher bewirkt, daß Sl_1 ebenfalls dauernd brennt. Das Relais HR_1 spricht an, wenn der Stöpsel AS in die Fernabfrageklinke eingeführt wird (vgl. Fig. 521) und die c-Ader über die Hülse dieser Klinke und das Trennrelais TR Erde findet. Nachdem auf diese Weise das Schlußzeichen aus der Fernleitung eingegangen ist, kann die Beamtin die Lampe zum Erlöschen bringen, indem sie entweder, um sich von dem Schluß des Gesprächs zu überzeugen, in die Leitung mit Hilfe von U_2 eintritt und beim Umlegen den Erdkontakt von U_2 unterbricht oder den Stöpsel AS herausnimmt, wodurch der Anker von HR_1 abfällt.

Fließt dagegen ein dauernder Schlußzeichenstrom, so zieht beispielsweise SR_2 auch dauernd seinen Anker an; die Schlußlampe Sl_2 brennt daher so lange, bis die Beamtin den Stöpsel VS herauszieht und dadurch den Stromfluß in SR_2 unterbricht. Damit in diesem Falle die Haltewicklung II nicht in Wirksamkeit tritt und dadurch der Stromkreis für Sl_2 unabhängig von der am Stöpsel liegenden Außenleitung dauernd geschlossen wird — es wäre dann z. B. für den Ortsteilnehmer nicht möglich, ein Flackerzeichen zu geben —, werden die Hülsen der Klinken für VS ohne Erdung gelassen; infolgedessen bleibt der Relaiskontakt an HR_2 offen.

Die Zweischnurschaltung geht in ein Einschnursystem über, sobald der Stöpsel AS in Fortfall kommt und die Adern a/b unmittelbar mit der Fernleitung verbunden werden. Diese Anordnung, von der namentlich die R.T.V. Gebrauch macht, gewährt den Vorteil, daß der Handgriff, der zum Einführen von AS in die Fernabfrageklinke (vgl. Fig. 521) notwendig ist, fortfällt, und daß man unter Umständen ein Schlußrelais nebst Zubehör spart, da in diesem Falle das Anrufrelais nebst Anruflampe als Schlußlampe benutzt werden

kann. Dem steht aber der Nachteil gegenüber, daß beim Auftreten von Schnurstörungen die Fernleitung in Mitleidenschaft gezogen und die Umschaltung der Fernleitung auf ein anderes Abfragesystem im Klinkenumschalter (vgl. den 40. Abschnitt) notwendig wird, während es beim Zweischnurbetrieb in solchen Fällen genügt, ein anderes Schnurpaar des Platzes zu benutzen.

Das ebengenannte Einschnursystem läßt sich noch so umgestalten, daß jeder Fernleitung zwei Stöpsel *VS* zugeordnet sind, die mit Hilfe eines besonderen Umschalters (Stöpselwähler) abwechselnd mit der Fernleitung verbunden werden. Mit dieser Einrichtung, die auch in der R. T. V. benutzt worden ist, wird folgendes bezweckt. Während über den einen Stöpsel *VS* eine Verbindung zwischen der Fernleitung und einer Vorschalteleitung ausgeführt ist, kann mit dem zweiten Stöpsel *VS*, zu dem ebenfalls ein Abfrageschlüssel gehört, eine Verbindung in einer anderen Vorschalteleitung vorbereitet werden. Sobald das erste Gespräch beendet ist, braucht man nur den Stöpselwähler umzulegen, um die zweite Verbindung herzustellen. Dadurch werden die Handgriffe erspart, die beim Zweischnursystem für das Umsetzen der Stöpsel erforderlich sind.

In der R. T. V. ist — in Verbindung mit einem Einschnursystem — die durch Fig. 525 veranschaulichte grundsätzliche Anordnung noch dahin geändert worden, daß die Anschaltung des Abfragesystems nicht durch Umschalter geschieht. Das Abfragesystem liegt hier an einem Stöpselwähler, mit Hilfe dessen es nach Belieben mit einem von zwei Abfragestöpseln verbunden werden kann. Durch Stöpseln der Klinken mit einem der Abfragestöpsel wird das Abfragesystem an die über die Klinken geführten Leitungen angeschaltet; weitere Einzelheiten ergeben sich aus dem folgenden Abschnitt, in dem eine derartige Schnurschaltung beschrieben ist (vgl. Fig. 526).

37. Abschnitt

Ausgeführte Fernschaltungen

Während sich bei den Ortsschaltungen im Laufe der Zeit eine Reihe von typischen Systemen, z. B. das Kellogg-, Western-, Ericsson-System herausgebildet haben, sind die Fernschaltungen bis heute zu einer ähnlichen Normalisierung noch nicht vorgeschritten. Die nachfolgend besprochenen Anordnungen geben daher nur Beispiele dafür, wie geschlossene Schaltungen in der Praxis zusammengestellt worden sind.

Schaltung der Fernschränke M. 05 der R. T. V. Die Fernschränke M. 05 werden in Fernämtern verwendet, die mit Ortsämtern für O. B.-Betrieb zusammenarbeiten; die zugehörige Schaltung ist in Fig. 526 (a. f. S.) wiedergegeben. Der Stromlauf erläutert das Zusammenarbeiten von Fernamt, Ortsamt und Meldeamt. Im Ortsamt sind gewöhnlich Vielfachumschalter M. 02 (vgl. Fig. 407 bis 410 a. S. 318 ff.) aufgestellt; für die Schlußzeichengabe gilt daher die durch Fig. 403 veranschaulichte Anordnung, wonach über den Wecker des Gehäuses bei angehängtem Hörer ein Gleichstrom zustande kommt,

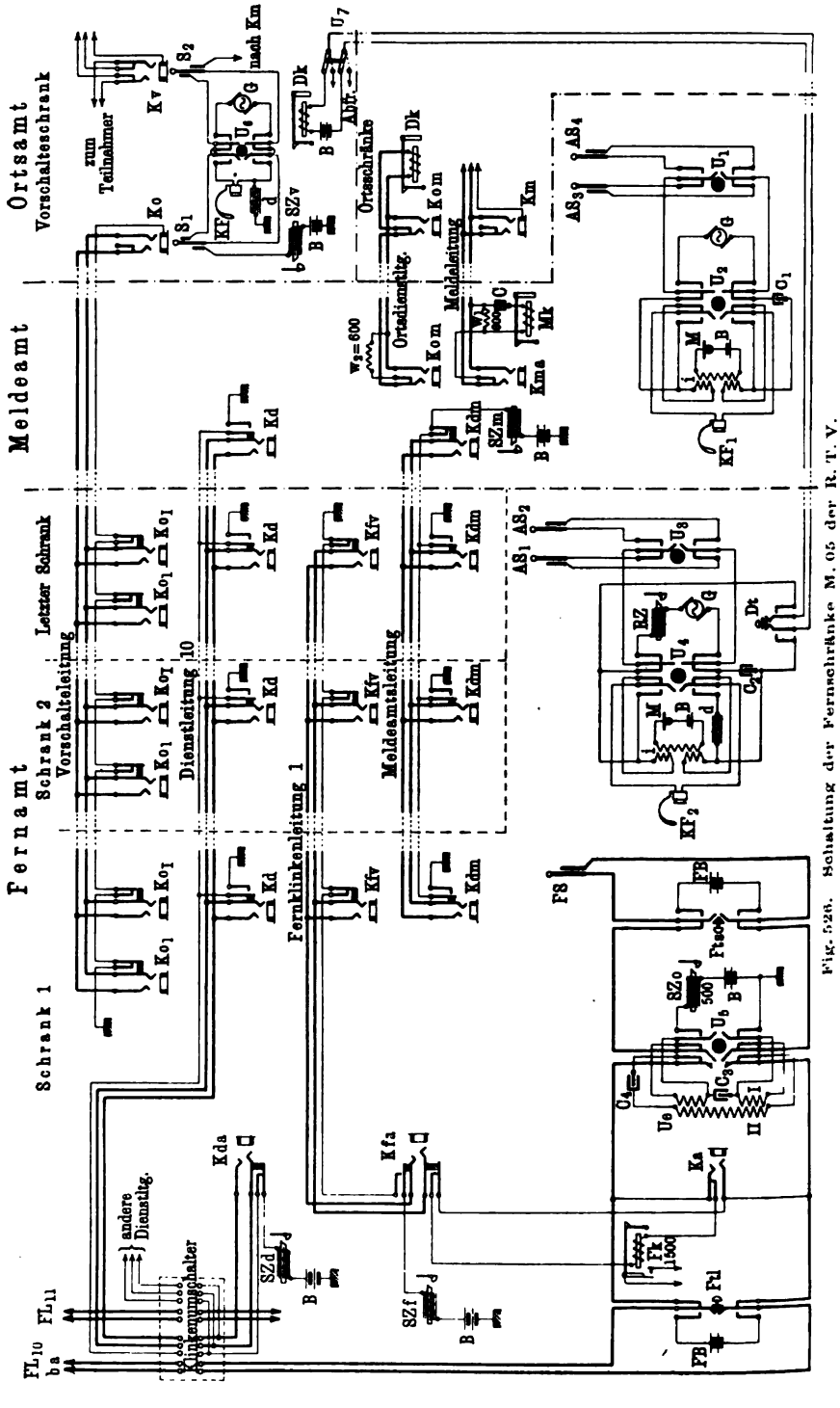


Fig. 528. Schaltung der Fernschränke M. 05 der R. T. V.

der das Schlußzeichen im Ortsschnurpaar (Drosselschauzeichen) erscheinen läßt. Aus dem Stromlauf sind folgende Einzelheiten hervorzuheben:

Für die Anmeldung der Gespräche dienen Meldeleitungen, die im Ortsamt über Klinken *Km* vielfach geführt sind und die im Meldeamt in Anrufklappen *Mk* und Abfrageklinken *Kma* enden. Die Meldebeamtin fragt mit den Stöpseln AS_3 oder AS_4 ab, die sie mit Hilfe des Stöpselwählers U_1 abwechselnd an ihr Abfragesystem anschalten kann. Der weiterhin vorhandene Umschalter U_2 hat außer der normalen Stellung, in der das Abfragesystem am Stöpselwähler liegt, zwei weitere Stellungen. Wird U_2 nach links umgelegt, so ist die sekundäre Wicklung von i abgeschaltet und damit eine Lautübertragung aus dem Mikrophon (Saalgeräusch) auf den eigenen Fernhörer unmöglich gemacht; die Meldebeamtin benutzt diese Stellung, wenn sie den anmeldenden Teilnehmer schlecht versteht. Beim Umlegen des Schalters U_2 nach rechts kann über den Stöpsel AS_3 oder AS_4 Rufstrom entsandt werden; eine Verwendung hierfür tritt ein, wenn die Meldebeamtin zur Erledigung von Rückfragen usw. das Ortsamt in der Ortsdienstleitung errufen will. Es wird dann einer der Abfragestöpsel, z. B. AS_3, in die Klinke *Kom* eingeführt und die Klappe *Dk* durch den Rufstrom zum Fallen gebracht. Nach Erledigung der Rückfrage erhält das Ortsamt, sobald AS_3 herausgenommen ist, über den Widerstand w_2 das Schlußzeichen; während des Gesprächs verriegelt der Kondensator C_1 die Schlußzeichenbatterie des Ortsschnurpaars.

Die Meldebeamtin kann auch von allen Plätzen des Fernamts über eine Meldedienstleitung errufen werden. Wird an einem Fernplatz die Klinke *Kdm* gestöpselt, so wird Erde an die c-Ader angelegt und dadurch das Schauzeichen *SZm* zum Erscheinen gebracht. Die Meldebeamtin fragt in *Kdm* ab, wobei ihr Stöpsel den Stromfluß über *SZm* unterbricht. Umgekehrt ist die Meldebeamtin in der Lage, über die Klinken *Kd* der Dienstleitungen, die sämtlich über ihren Platz geführt sind, die Fernplätze anzurufen; wegen der Schaltung der Dienstleitungen s. weiter unten.

Die Fernbeamtin benutzt für die Herstellung der Verbindungen die Abfragestöpsel AS_1 und AS_2 sowie den Fernstöpsel *FS*. Das an die Stöpsel AS_1 und AS_2 über den Stöpselwähler U_3 angeschlossene Abfragesystem ist mit einigen Abweichungen genau so geschaltet wie das der Meldebeamtin. Die Unterschiede bestehen darin, daß als Überwachungszeichen für den abgehenden Wechselstrom noch ein Rufstromanzeiger *RZ* (vgl. Fig. 411) hinzutritt, daß ferner in der Stellung des Umschalters U_4 nach links (Mithörstellung) an Stelle der Induktionsspule i eine Drosselspule d vor den Kopffernhörer KF_2 geschaltet ist, und daß eine Taste *Dt* für eine zum Vorschalteplatz führende Dienstleitung abgezweigt ist.

Die Fernleitungen FL_{10} a/b usw. enden an einem Klinkenumschalter (s. den 40. Abschnitt) und werden von dort nach den einzelnen Fernplätzen weitergeführt. An den Plätzen gehört zu jeder Fernleitung eine Ruftaste *Ftl*, eine Anrufklappe *Fk* nebst Abfrageklinke *Ka*, ein Übertragerumschalter U_5, eine weitere Ruftaste *Fts* und eine Schnur mit Stöpsel *FS*. Mit den beiden Ruftasten kann Gleichstrom aus der Fernbatterie *FB* nach der Leitungsseite und nach *FS* entsandt werden; wo es sich um den Anruf in Simultanleitungen (s. den 39. Abschnitt) handelt, werden Tasten benutzt, die nach dem Schema

Fig. 520 geschaltet sind. Die Anrufklappe hat einen Widerstand von 1500 Ohm (vgl. Übersicht XI, lfde. Nr. 4) und ist über Abschaltekontakte in den Klinken *Ka* und *Kfa* an die Fernleitung angeschlossen.

Der Übertragerumschalter U_5 hat drei Stellungen. Normal ist der Übertrager *Ue* in die Fernleitung eingeschaltet. Damit die Wicklung *II* mit ihrem verhältnismäßig niedrigen Widerstand von etwa 200 Ohm beim Gleichstromanruf nicht einen Nebenschluß zu der Fernklappe bildet, ist sie durch einen Kondensator C_4 gesperrt. Wird U_5 nach links umgelegt, so ist der Übertrager ausgeschaltet, während in der Stellung nach rechts der Übertrager eingeschaltet bleibt und außerdem die Schlußzeichenbatterie *B* und das Schauzeichen *SZo* an die Wicklung *I* angelegt werden. Die Anlegepunkte zweigen von der durch einen Kondensator C_3 überbrückten Mitte der Wicklung *I* ab; ein Verlust an Sprechströmen kann daher nicht eintreten, wie es sonst der Fall wäre, wenn das Schauzeichen *SZo* parallel zur Wicklung *I* eine besondere Brücke bilden würde.

Die für den Verkehr zwischen Fernamt und Ortsamt bestimmten Vorschalteleitungen enden am Vorschalteplatz in Klinken *Ko* und liegen an den Fernschränken auf paarweise angeordneten Vielfachklinken Ko_1 und Ko_I. In der *c*-Ader des Stöpsels S_1 am Vorschalteplatz liegt ein Schlußzeichen *SZv*, das beim Stöpseln von *Ko* erscheint; der aus *B* über *SZv* und weiterhin über die dritte Ader der Vorschalteleitung fließende Strom findet hinter der letzten Klinke Ko_1 im Fernamt Erde. *SZv* verschwindet, sobald beim Stöpseln einer Klinke Ko_1 oder Ko_I die Erdverbindung unterbrochen wird, und zeigt sich wieder, wenn der Stöpsel im Fernamt herausgenommen wird.

Jeder ankommenden Fernleitung FL_{10}, FL_{11} usw. ist im Klinkenumschalter eine Dienstleitung zugeordnet, die die Nummer der Fernleitung trägt und die über alle Fernplätze in Vielfachschaltung geführt ist. Auf der Apparatseite des Klinkenumschalters (untere Anschlußpunkte in der Figur) sind die vier Dienstleitungen, die zu den vier an einem Platz endigenden Fernleitungen gehören — in der Figur sind nur zwei wiedergegeben —, zusammengefaßt und als eine Leitung über die Klinke *Kda* nach dem Anrufzeichen *SZd* geführt. Wird eine Klinke *Kd* im Vielfachfeld gestöpselt, so erhält die *c*-Ader Verbindung zur Erde; infolgedessen erscheint *SZd*. Die Beamtin fragt in *Kda* ab; dabei wird durch Öffnen des Unterbrechungskontakts das Zeichen *SZd* zum Verschwinden gebracht.

Die Fernklinkenleitungen, mit denen Verbindungen zwischen zwei Fernleitungen hergestellt werden, sind fortlaufend beziffert und über Klinken *Kfv* durch alle Schränke des Fernamts vielfach geführt; sie enden in Klinken *Kfa*, die nach fortlaufender Nummer so über die Schränke verteilt sind, daß zu jedem Fernanrufsystem mit Stöpsel *FS* eine Klinke *Kfa* gehört. Da bei den Fernschränken M. 05 an jedem Platz vier Fernleitungen auf Anrufzeichen liegen, so erhält jeder Platz auch vier Klinken *Kfa*. In dem Stromlauf ist der Fernleitung FL_{10} die Fernklinkenleitung 1 zugeordnet.

Die Verbindung über die Fernklinkenleitung kommt in der Weise zustande, daß an dem einen Platz durch Einführen des Stöpsels *FS* in die Einzelklinke *Kfa* die zugehörige Fernleitung mit der Fernklinkenleitung verbunden wird, und daß dann am zweiten Platz ebenfalls mit dem Stöpsel *FS* der anderen Fernleitung die Vielfachklinke *Kfv* gestöpselt wird. Das Schau-

zeichen SZf dient zur Überwachung; es erscheint, wenn beim Stöpseln von Kfa der obere Klinkenkontakt geschlossen wird, und verschwindet, wenn der zugehörige Signalstromkreis in einer Klinke Kfv unterbrochen wird.

Die Schaltvorgänge im Betriebe sind hauptsächlich folgende:

1. Anmeldung eines Gesprächs

Der Teilnehmer ruft das Amt an. Die Ortsbeamtin steckt den Verbindungsstöpsel des zum Abfragen benutzten Schnurpaars in eine beim Prüfen frei befundene Klinke Km einer Meldeleitung und entsendet Rufstrom. Im Meldeamt fällt die Klappe Mk. Die Meldebeamtin fragt in Kma mit AS_3 ab. Nach Ausfertigung des Gesprächszettels zieht sie den Stöpsel aus Kma heraus. Dadurch wird der Widerstand w_1 über den Klinkenkontakt wieder an die Meldeleitung als Brücke angelegt und damit das Schlußzeichen im Ortsamt zum Erscheinen gebracht. Der Gesprächszettel wird zum Fernamt weitergegeben.

2. Verbindung einer Fernleitung mit einem Teilnehmer

Sobald in der Leitung FL_{10} a/b ein Anruf eingeht, fällt Fk. Die Beamtin steckt einen freien Abfragestöpsel, etwa AS_1, in die Klinke Ka, wodurch Fk abgeschaltet wird, und fragt ab; gleichzeitig richtet sie Fk wieder auf. Sobald sie die Nummer des im eigenen Ort verlangten Teilnehmers erfahren hat, setzt sie sich durch Drücken von Dt über die Dienstleitung mit der Beamtin des Vorschalteplatzes in Verbindung. (Hat die Vorschaltebeamtin ihr Abfragesystem durch Umlegen von U_7 abgeschaltet, so fällt beim Drücken von Dt die Klappe Dk der Dienstleitung, da ein Stromfluß aus der Batterie B über U_7, die Dienstleitung, Dt und KF_2 zustande kommt.) Die Vorschaltebeamtin gibt der Fernbeamtin die Nummer der zu benutzenden Vorschalteleitung zurück und stellt mit Hilfe eines Schnurpaars $S_1 S_2$ die Verbindung zwischen der Klinke Ko und der Vorschalteklinke Kv her; zuvor hat sie vorübergehend den Umschalter U_6 nach links umgelegt und die Klinke Kv auf Besetztsein geprüft. Wie bei besetzter Teilnehmerleitung das Ortsgespräch getrennt und über die c-Ader von S_2 der Ortsplatz benachrichtigt wird, ist bereits im vorigen Abschnitt (Fig. 522) näher ausgeführt.

Die Fernbeamtin steckt, nachdem sie U_3 umgelegt hat, den zweiten Abfragestöpsel AS_2 in Ko_1, ruft mit U_4 (Stellung nach rechts) den Ortsteilnehmer an, setzt FS in Ko_I und legt U_5 nach rechts. Nach Beginn des Gesprächs zieht sie AS_1 und AS_2 aus Ka und Ko_1 zurück; nach der Seite der Fernleitung ist Fk, nach der Ortsseite SZo als Schlußzeichen eingeschaltet. Will die Beamtin mithören, so steckt sie AS_2 in Ko_1 oder Ka und legt U_4 nach links, wodurch die Drosselspule d vor den Hörer KF_2 geschaltet wird. Nach Schluß des Gesprächs wird FS aus Ko_I entfernt und dadurch das Schlußzeichen nach dem Vorschalteschrank gegeben.

3. Zusammenschaltung von zwei Fernleitungen

Soll eine Ferndurchgangsverbindung von einem Fernplatz, z. B. mit der Fernleitung FL_{10}, ausgeführt werden, so erruft die beteiligte Beamtin zunächst in der zur Fernleitung gehörigen Dienstleitung 10 den Schrank 1.

Die Beamtin dieses Schranks gibt der anderen in der Dienstleitung die Nummer (1) der zu benutzenden Fernklinkenleitung zurück und steckt FS in Kfa. Dadurch kommt SZf zum Vorschein; sein Verschwinden zeigt an, daß die andere Beamtin mit ihrem Stöpsel FS die richtige Klinke Kfv gestöpselt hat. Durch die Einführung von FS in Kfa wird Fk abgeschaltet; als Schlußzeichenbrücke für die Ferndurchgangsverbindung bleibt die Fernklappe eingeschaltet, die zum Stöpsel FS des anderen Platzes gehört. Daher wird bei Eingang des Schlußzeichens an diesem Platz zuerst FS aus Kfv herausgezogen; dadurch erscheint SZf, worauf auch an dem ersten Schrank FS aus Kfa entfernt wird. Wenn die im Durchgang verbundenen Fernleitungen nicht für den Simultanbetrieb benutzt werden, legen die Beamtinnen an beiden Plätzen die Umschalter U_5 nach links um und schalten dadurch die Übertrager aus; im anderen Fall muß an einem Platze der Übertrager eingeschaltet bleiben.

Schaltung der Fernschränke Z. B. der R. T. V. Die R. T. V. verwendet auch für die an Z. B.-Ortsämter angeschlossenen Fernämter eine Schaltung, die sich in der Gliederung nach Fernleitungen, Vorschalteleitungen, Dienstleitungen und Fernklinkenleitungen und in der Art des Betriebes genau an die eben beschriebene anschließt; namentlich kehrt das in einen Stöpsel FS ausmündende Fernsystem und das besondere mit zwei Stöpseln ausgerüstete Abfragesystem wieder.

Unterschiede liegen insofern vor, als an Stelle der Fernklappen und Schauzeichen durchweg Relais mit Glühlampen benutzt sind. Ferner sind für alle Klinken des Vielfachfelds der Fernplätze ($Ko_{1(l)}$, Kd, Kfv, Kdm) reine Parallelklinken genommen. Zum Signalisieren dienen an Stelle der besonderen Schließungs- und Unterbrechungskontakte der Klinken Relaiskontakte; die Relais liegen an der c-Ader und werden über eine dritte Schnurader, die an die Stöpsel FS und AS angeschlossen ist, betätigt[1]). In der Schlußzeichenstellung des Übertragerumschalters (U_5 in Fig. 526 nach rechts) ist — wie für den Z. B.-Betrieb erforderlich — die Schlußlampe an den Ruhekontakt des Schlußzeichenrelais gelegt (vgl. auch Fig. 427 a. S. 336, rechte Wicklung des Übertragers).

Besondere Vorkehrungen müssen für die Speisung des Teilnehmermikrophons getroffen werden, während die Fernbeamtin mit einem der beiden Abfragestöpsel AS_1, AS_2 (Fig. 526), die in die Klinke Ko_1 einer Vorschalteleitung gesteckt werden, das Ferngespräch einleitet. Sobald nämlich die Vorschaltebeamtin die Teilnehmerleitung zum Fernamt schaltet, wird in der Vorschalteklinke der Weg zum Anrufzeichen und der Zentralbatterie unterbrochen; es muß daher die Zentralbatterie auf einem anderen Wege von neuem angeschaltet werden, damit das Teilnehmermikrophon Strom erhält.

Wie dies geschieht, zeigt der Stromlauf Fig. 527, der die für den Abfragestöpsel und die Vorschalteleitung gegenüber Fig. 526 sich ergebenden Änderungen veranschaulicht. Danach wird beim Einsetzen von AS in Ko_1 das Relais R über die dritte Schnurader und die c-Ader der Vorschalteleitung

[1]) Weitere Angaben hierzu nebst Stromlaufzeichnung finden sich im Archiv für Post und Telegraphie für 1908, S. 495.

zum Ansprechen gebracht; die Kontakte von R legen die Zentralbatterie B über zwei Speisespulen von je 150 Ohm an die Sprechadern von AS und damit an die Vorschalteleitung.

Die Speisung über AS ist nur so lange notwendig, bis der Stöpsel FS (Fig. 526) in die Klinke Ko_I eingeführt wird. Es kommt dann ein zweiter Speiseweg über die mit Hilfe von U_5 angeschaltete Schlußzeichenbrücke und die eine Übertragerwicklung zustande; AS kann daher während des Ferngesprächs aus Ko_1 herausgezogen werden. Damit der über FS fließende Speisestrom möglichst wenig geschwächt wird, ist der Widerstand des an Stelle von SZo parallel zu C_3 liegenden Schlußzeichenrelais niedrig, auf etwa 30 Ohm bemessen.

Für den Stromlauf, Fig. 527, gilt sonst noch folgendes: Die Vorschalteleitung endet, abweichend von Fig. 526, nicht in einer Klinke Ko, sondern in einem Stöpsel VS. Beim Prüfen der verlangten Teilnehmerleitung auf Besetztsein braucht die Vorschaltebeamtin nicht erst einen besonderen Schalter umzulegen, da die Spitze von VS bereits über den Kontakt 3 von PR mit der Prüfwicklung ihres Abfragesystems in Verbindung steht. Beim Einsetzen von VS in die Vorschalteklinke des gewünschten Teilnehmers zieht PR seine beiden Anker an und schaltet die a-Ader nach dem Fernamt um; gleichzeitig leuchtet die Schlußlampe Sl, die über den Kontakt 2 von PR Strom erhält, auf. Wird nun im Fernamt Ko_1 oder Ko_I gestöpselt, so spricht SR an; Sl erlischt, weil der Kontakt 1 von SR unterbrochen wird. Hat die Fernbeamtin versehentlich eine andere Vorschalteleitung gestöpselt, als vom Vorschalteplatz aus angegeben ist, so leuchtet die zugehörige Schlußlampe Sl über den Kontakt 2 von SR und über den Kontakt 1 von PR auf. Dadurch wird die Vorschaltebeamtin darauf aufmerksam gemacht, daß diese Vorschalteleitung im Fernamt irrtümlich benutzt ist und einer anderen Fernbeamtin nicht zugewiesen werden darf.

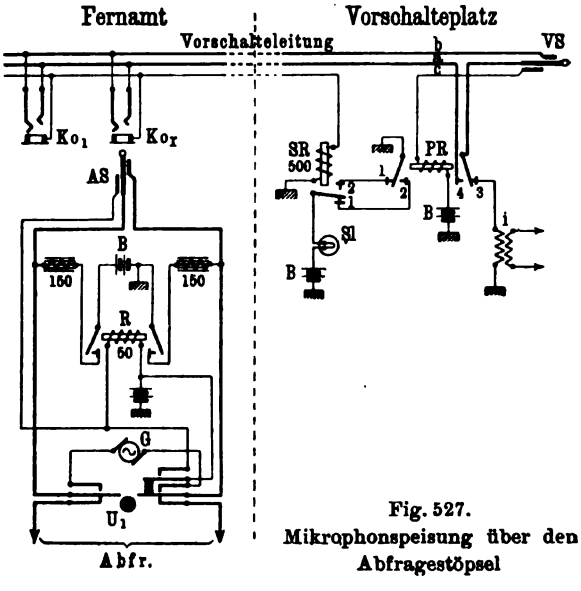


Fig. 527.
Mikrophonspeisung über den Abfragestöpsel

Wie bereits erwähnt, wird beim Einsetzen von AS in Ko_1 über die Kontakte von R eine Speisebrücke an die Sprechadern von AS angelegt. Wenn die Fernbeamtin den Ortsteilnehmer anrufen will, so legt sie den Umschalter U_1 um. Dadurch wird über einen besonderen Kontakt von U_1 das Relais R kurzgeschlossen, so daß also für die Zeit des Anrufs die Speise-

brücke wieder abgeschaltet ist. Dies geschieht, damit durch die Brücke von 2×150 Ohm der Rufstrom nicht ungünstig beeinflußt wird.

Die in Fig. 526 für den Verkehr zwischen dem Ortsamt und dem Meldeamt gegebene Schaltung wird in derselben grundsätzlichen Anordnung auch für Z. B.-Fernämter angewendet. Daneben wird neuerdings von einer Schaltung Gebrauch gemacht, der das im vorigen Abschnitt durch Fig. 519 erläuterte Verteilerverfahren zugrunde liegt; der zugehörige Stromlauf wird durch Fig. 528 veranschaulicht. Angenommen ist, daß das Meldeamt für acht Arbeitsplätze eingerichtet ist; die Plätze sind an Tischen so angeordnet, daß immer zwei Plätze einander gegenüberliegen. Zu jeder vom Ortsamt kommenden Meldeleitung gehört ein Anrufrelais *AR* und ein Trennrelais *TR*,

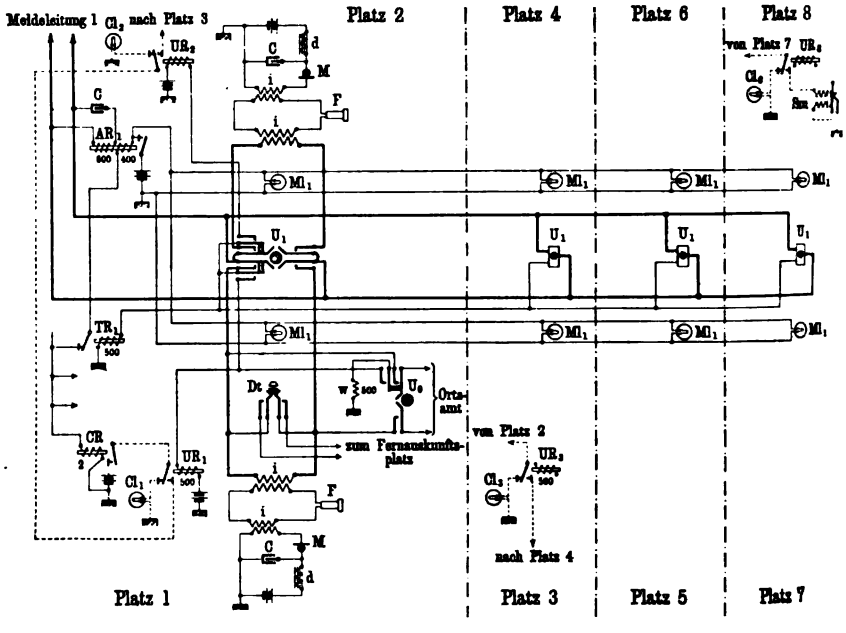


Fig. 528. Anrufverteilung an Meldetischen mit Hilfe von Platzlampen

außerdem an jedem Platz eine Anruflampe *Ml*, sowie — immer für zwei gegenüberliegende Plätze gemeinsam — ein Umschalter *U*. Die Umschalter *U* stehen, damit ihre Zugehörigkeit sofort erkannt werden kann, auf der Verbindungslinie zwischen je zwei Lampen *Ml* und lassen sich nach jeder von den beiden Lampen hin umlegen.

Auf die Anrufrelais sind Haltewicklungen von 400 Ohm Widerstand aufgebracht, die über die Ruhekontakte der Trennrelais an einer zu dem Kontrollrelais *CR* führenden Sammelschiene liegen. Der Arbeitskontakt von *CR* schließt die (gestrichelt gezeichnete) Kontrollampenleitung, die über Wechselkontakte an den für jeden Platz besonders vorhandenen Relais *UR* von Platz zu Platz geführt ist. Wenn die Beamtin einen Umschalter *U* umlegt, so schaltet sie dadurch ihr Abfragesystem an die zugehörige Meldeleitung an. Gleichzeitig wird ein Stromweg von *UR* über *U* nach *TR* ge-

schlossen, der das Relais UR zum Ansprechen bringt. Sobald sämtliche Relais UR_1 bis UR_8 ihren Anker angezogen haben, ist die Kontrolleitung auf den am Aufsichtstisch angebrachten Summer Sm geschaltet; sonst endet sie an der Kontrollampe des Platzes, bei dem, von Platz 1 an gerechnet, zunächst UR sich in der Ruhelage befindet.

Der Betrieb wickelt sich in folgender Weise ab: Angenommen, es geht vom Ortsamt ein Anruf in der Meldeleitung 1 ein. AR_1 spricht an; die Lampen Ml_1 an allen Plätzen leuchten auf, zugleich wird über den Ruhekontakt von TR_1 das Relais CR betätigt, so daß die Kontrollampenleitung an die Batterie gelegt wird. Hat nun z. B. die erste Beamtin durch Umlegen eines zu einer anderen Meldeleitung gehörigen Umschalters U das Relais UR_1 zum Ansprechen gebracht, so leuchtet die Lampe Cl_2 auf. Auf dieses Zeichen hin legt die Beamtin des zweiten Platzes U_1 auf sich zu um und schaltet dadurch ihr Abfragesystem an. Die eine Wicklung der Induktionsspule i legt sich als Brücke über die Meldeleitung und bringt das Schlußzeichen im Ortsamt zum Verschwinden. Ferner werden über den weiteren Kontakt an U_1 die Relais TR_1 und UR_2 betätigt. TR_1 unterbricht die Haltewicklung auf AR_1; infolgedessen erlöschen die Lampen Ml_1. UR_2 schaltet die Kontrollampenleitung auf den Arbeitsplatz 3, so daß der nächste Anruf in einer Meldeleitung die dort befindliche Lampe Cl_3 zum Aufleuchten bringen wird. Sind alle Plätze in Anspruch genommen, so erhält bei weiteren Anrufen der Aufsichtsbeamte durch den Summer Sm ein Zeichen.

Für Rückfragen bei den Teilnehmern stehen den Meldebeamtinnen eine oder mehrere Leitungen zur Verfügung, die im Ortsamt auf Anrufzeichen liegen, und in denen mit dem Umschalter U_0 angerufen wird. Durch Umlegen von U_0 wird die eine Wicklung von i als Brücke über die Leitung gelegt; zugleich wird das Relais UR_1 über den mit Hilfe von U_0 angeschalteten Widerstand w betätigt und dadurch der Platz besetzt gemacht. Wenn Teilnehmer sich im Meldeamt erkundigen, wann früher angemeldete Ferngespräche voraussichtlich zur Ausführung kommen werden, so setzt sich die Meldebeamtin mit einem besonderen Fern-Auskunftsplatz in Verbindung und teilt ihm die Nummer der Meldeleitung mit, auf die der auskunftsuchende Teilnehmer geschaltet ist. Die Beamtin des Auskunftsplatzes, über den sämtliche Meldeleitungen geführt sind, und an dem Dienstleitungen nach allen Fernplätzen auf Klinke liegen, schaltet sich in die angegebene Meldeleitung ein und gibt dem Teilnehmer die nötigen Erklärungen, nachdem sie sich vorher an dem Fernplatz über den Stand des Ferngesprächs vergewissert hat. Damit das Meldeamt so wenig als möglich mit dem Auskunftsplatz in Verkehr zu treten braucht, wird die Einrichtung auch so getroffen, daß die Teilnehmer, die Rückfragen halten, gleich vom Ortsamt auf besonderen Leitungen zum Auskunftsplatz geschaltet werden.

Schaltung für Fernschränke mit Schnurpaaren. Als besondere Kennzeichen der bisher besprochenen Fernschaltungen lassen sich anführen: Schaltung der Fernleitung nach dem Einschnursystem unter Verwendung besonderer Abfragestöpsel, Speisung der Teilnehmerstelle vom Fernamt aus, Einbau des Übertragers in die Schnur des Fernplatzes. Für die weiteren Möglichkeiten, Benutzung von Schnurpaaren — wie bei den Ortsvielfach-

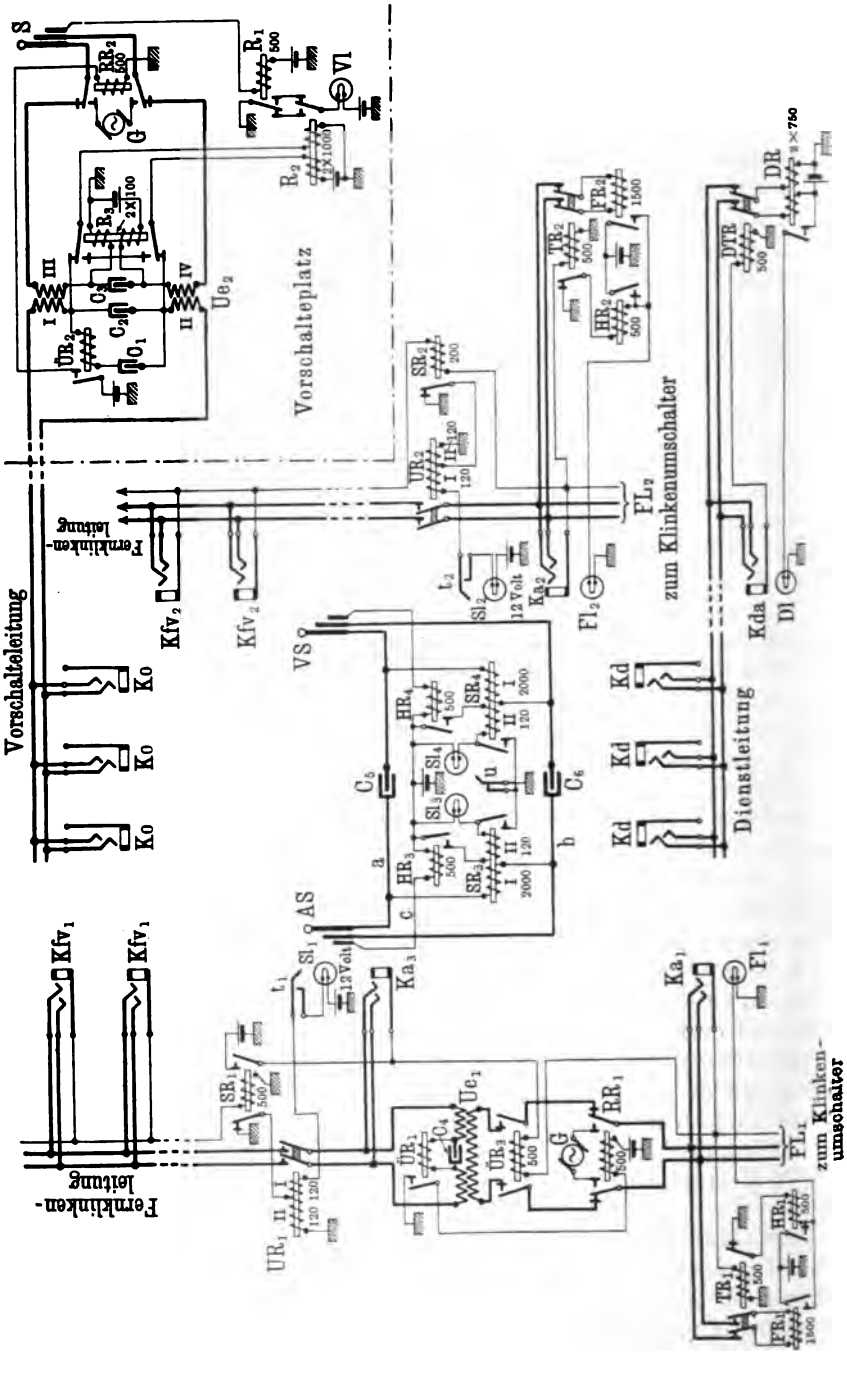


Fig. 529. Schaltung für Fernschränke mit Schnurpaaren

umschaltern — mit Abfrageschlüsseln und doppelseitigem Schlußzeichen, Speisung der Teilnehmermikrophone vom Vorschalteplatz aus und entsprechend Verlegung des Übertragers in die Vorschalteleitung, gibt die Schaltung Fig. 529 ein Beispiel. In der Figur kommen folgende Einzelstromläufe vor:

1. für ein Schnurpaar AS, VS,
2. für eine Fernleitung FL_2 mit anschließender Fernklinkenleitung,
3. für eine Vorschalteleitung,
4. für eine Dienstleitung und
5. für eine zum Doppelsprechen eingerichtete Fernleitung FL_1, ebenfalls mit zugehöriger Fernklinkenleitung.

Während die Abfrageklinken Ka_2, Kda, Ka_1 und Ka_3 immer nur einmal vorkommen und im Abfragefeld der Fernschränke (vgl. den 38. Abschnitt) liegen, gehören die Klinken Kfv_2, Kd und Kfv_1, wie durch die Wiederholung angedeutet ist, dem Vielfachfeld an.

Zu den Einzelstromläufen ist zu bemerken:

Zu 1.: Das Schnurpaar ist genau so eingerichtet wie das im vorigen Abschnitt beschriebene (vgl. Fig. 525); zur Vereinfachung sind die Abfrage- und Rufschlüssel fortgelassen und lediglich die beiden durch die Kondensatoren C_5, C_6 getrennten Schlußzeichenbrücken SR_3, SR_4 nebst Hilfsrelais HR_3, HR_4 gezeichnet. Von dem Umschalter U_2 (Fig. 525) ist noch der Unterbrechungskontakt u für die Haltewicklungen II wiedergegeben.

Der Abfragestöpsel AS wird für die Klinken $Ka_{(1,2,3)}$ und Kda, der Stöpsel VS für die Klinken des Vielfachfelds benutzt. Mit dem Rufschlüssel für VS (U_2 in Fig. 525) wird Wechselstrom aus der Rufmaschine, mit dem für AS Gleichstrom aus einer besonderen Fernbatterie entsandt.

Zu 2.: Die vom Klinkenumschalter kommende Fernleitung FL_2 verzweigt sich nach dem Fernanrufrelais FR_2, der Abfrageklinke Ka_2 und den Kontaktsätzen am Anker des Umschalterelais UR_2. Wenn FR_2 unter der Einwirkung eines vom fernen Amt ankommenden Rufstroms anspricht, so leuchtet die Anruflampe Fl_2 auf, wobei das Halterelais HR_2, das zugleich mit Fl_2 Strom erhält und mit seinem Arbeitskontakt einen parallel zum Kontakt von FR_2 liegenden Stromweg schließt, bewirkt, daß die Lampe brennen bleibt, auch nachdem FR_2 wieder stromlos geworden ist. Beim Abfragen — Stöpsel AS in Ka_2 — wird TR_2 betätigt und dadurch FR_2 abgeschaltet, sowie die Verbindung nach HR_2 unterbrochen; infolgedessen läßt HR_2 seinen Anker los, worauf Fl_2 erlischt. An die Stelle von FR_2 tritt SR_3 im Schnurpaar als Schlußzeichenbrücke. Wird SR_3 erregt, so schließt sich die Haltewicklung II — HR_3 hat seinen Anker schon beim Einsetzen von AS in Ka_2 angezogen — und hält den Anker von SR_3 so lange, bis entweder u unterbrochen oder AS herausgenommen und damit HR_3 stromlos gemacht wird; entsprechend lange brennt auch die Schlußlampe Sl_3.

Die Fernleitung ist mit der zugehörigen Fernklinkenleitung nicht dauernd verbunden, sondern wird erst im Bedarfsfalle durchgeschaltet. Hierfür werden die Relais UR_2 und SR_2 sowie die Taste t_2 und die Schlußlampe Sl_2 zu Hilfe genommen; t_2 und Sl_2 sind unmittelbar über der Abfrageklinke Ka_2 angeordnet. Das Relais UR_2 besitzt zwei Wicklungen, von deren Mitte über den Ruhekontakt von SR_2 eine Verbindung zur Erde abgezweigt ist. UR_2 spricht an, sobald t_2 niedergedrückt wird; es fließt dann Strom aus der

Batterie über Sl_2, t_2 und UR_2. Solange über den Kontakt von SR_2 der Kurzschluß für die Wicklung *II* besteht, ist der Strom genügend stark, um Sl_2 zum Leuchten zu bringen. Zieht aber SR_2 den Anker an, so schwächt der Widerstand der Wicklung *II* den Strom in solchem Maße, daß Sl_2 erlischt. SR_2 spricht an, wenn der Stöpsel VS in eine Klinke Kfv_2 gesteckt wird; es kommt dann über die *c*-Ader ein Stromfluß zustande, der HR_4 im Schnurpaar, SR_2 und TR_2 betätigt. Die Schlußlampe Sl_2 leuchtet mithin auf, sobald die Fernleitung mit Hilfe von t_2 auf die Fernklinkenleitung durchgeschaltet wird, und erlischt, wenn die Fernklinkenleitung an einem anderen Platz aufgenommen wird; nach Trennung der Verbindung am anderen Platz erscheint sie von neuem und gibt somit der Beamtin des Abfrageplatzes ein Schlußzeichen.

Zu 3.: Die Vorschalteleitung ist vom Fernamt bis zum Ortsamt zweiadrig durchgeführt und endet, nachdem am Vorschalteplatz ein Übertrager Ue_2 zwischengeschaltet ist, in einem dreiteiligen Vorschaltestöpsel *S*. Der Übertrager dient zur Trennung des Fern- und des Ortsstromkreises und wird zugleich für die Mikrophonspeisung des Ortsteilnehmers benutzt. Die beiden Wicklungen sind je in der Mitte geteilt und durch Kondensatoren C_2, C_3 überbrückt.

Die zur Vorschalteleitung gehörigen Relais usw. dienen im wesentlichen drei verschiedenen Bestimmungen: zur Rufstromübertragung, zur Mikrophonspeisung und zur Schlußzeichengebung.

Die Rufstromübertragung erfordert das Übertragungsrelais $\ddot{U}R_2$ nebst Kondensator C_1, sowie das Rufrelais RR_2. $\ddot{U}R_2$ ist ein Wechselstromrelais der auf S. 225 beschriebenen Art, RR_2 ein gewöhnliches Gleichstromrelais. Die Selbstinduktion von $\ddot{U}R_2$ und die Kapazität von C_1 sind so aufeinander abgestimmt, daß der gesamte induktive Widerstand gegen Rufwechselstrom möglichst gering ist und wesentlich hinter dem Widerstand des parallel geschalteten, mit entsprechender Kapazität (gewöhnlich 2 Mf) ausgestatteten Kondensators C_2 zurückbleibt. Auch der weitere parallele Stromweg über die Ruhekontakte von R_3 nach R_2 läßt nur wenig Rufstrom durch, weil die Wicklung von R_2 wegen ihres hohen ohmischen Widerstands eine große Windungszahl hat und daher einen beträchtlichen induktiven Widerstand besitzt. Ein aus dem Fernamtsschnurpaar über VS in die Vorschalteleitung entsandter Rufwechselstrom fließt daher, nachdem er die Wicklungen *I* und *II* von Ue_2 durchlaufen hat, zum größten Teil über $\ddot{U}R_2$ und C_1, so daß $\ddot{U}R_2$ zum Ansprechen gebracht wird, während nur ein kleiner Bruchteil sich über C_2 und R_2 verzweigt. Sobald $\ddot{U}R_2$ seinen Anker angezogen hat, erhält RR_2 Strom, wodurch dann die zum Stöpsel führende a/b Leitung auf die Ortsrufmaschine *G* umgeschaltet wird.

In Ämtern mit Zweigleitungsbetrieb (s. den 46. Abschnitt) führen die Verbindungen von den Arbeitskontakten des Relais RR_2 nicht zur Rufmaschine, sondern zu den Zweigleitungstasten, von denen gewöhnlich für jede Vorschalteschnur ein Satz vorhanden ist. Mit Hilfe dieser Tasten wird von der Vorschaltebeamtin die von der Fernbeamtin verlangte Rufstromart an die Arbeitskontakte von RR_2 angeschaltet. Die eigentliche Rufstromentsendung erfolgt erst, sobald die Fernbeamtin durch Umlegen ihres Rufschlüssels das Relais RR_2 betätigt.

Die Speisung des Teilnehmermikrophons erfolgt über das Relais R_3, das zwischen den Wicklungen *III* und *IV* des Übertragers Ue_2 abgezweigt ist. Damit die Sprechströme nicht ihren Weg durch R_3 zu nehmen brauchen, ist die Mitte von Ue_2 durch den Kondensator C_3 überbrückt; C_3 verhindert zugleich, daß der Speisestrom aus der Zentralbatterie, nachdem er die beiden Wicklungshälften von R_3 durchflossen hat, in der Übertragermitte kurzgeschlossen wird. Das Relais R_3 wird für die Schlußzeichengebung mitbenutzt, und zwar vermitteln die Ruhekontakte eine Verbindung von dem an Batterie liegenden Relais R_2 nach den Wicklungen *I* und *II* des Übertragers Ue_2 und weiterhin zur Vorschalteleitung; die Arbeitskontakte von R_3 sind kurz verbunden.

Für die Schlußzeichengebung sind zwei Lampen vorhanden, die zum Stöpsel VS des Fernamtsschnurpaars gehörige Lampe Sl_4 und die Lampe Vl am Vorschalteplatz. Letztere ist von den Relais R_1 und R_2 abhängig, in ähnlicher Weise, wie dies bei der Lampe Vl in Fig. 523 der Fall ist (vgl. auch die dort gegebenen Erläuterungen). Sobald mit dem Stöpsel S die Vorschalteklinke gestöpselt wird, spricht R_1 an; Vl brennt, bis auch VS in Ko eingeführt und dadurch R_2 betätigt wird. R_2 erhält seinen Strom auf folgendem Weg: Batterie, Wicklung von R_2, unterer Ruhekontakt von R_3, $Ue_2\,II$, *b*-Zweig der Vorschalteleitung, VSb, $SR_4\,I$, VSa, *a*-Zweig, $Ue_2\,I$, oberer Ruhekontakt von R_3, zweite Wicklung von R_2, Erde. Auch wenn das Relais R_3 den Anker anzieht, sobald auf der Teilnehmerstelle der Hörer abgehängt wird, bleibt R_2 in der Arbeitslage, da der Strom nunmehr über die kurz verbundenen Arbeitskontakte von R_3 geschlossen wird.

Die Schlußlampe Sl_4 erscheint entsprechend den Ankerbewegungen von SR_4; die Haltewicklung *II* bleibt außer Wirksamkeit, da die *c*-Ader von VS in Ko keine Verbindung erhält. SR_4 ist seinerseits nur von R_3 abhängig. Solange R_3 sich in der Ruhelage befindet, der Teilnehmer mithin den Hörer noch nicht abgehängt hat, erhält SR_4 Strom über die Ruhekontakte von R_3 und über R_2; Sl_4 leuchtet daher. Zieht aber R_3 den Anker an, so wird die Verbindung mit der Vorschalteleitung unterbrochen; SR_4 verliert infolgedessen seinen Strom, worauf Sl_4 erlischt.

Zu 4.: Die Dienstleitung ist an den einzelnen Fernplätzen über Vielfachklinken Kd geführt und liegt an dem Platz, der in ihr errufen werden soll, auf Anrufzeichen (Anruflampe Dl und Abfrageklinke Kda). Die Vielfachleitung ist zweiadrig. Wird VS an einem beliebigen Platze in Kd eingeführt, so schließt sich die an DR liegende Batterie über SR_4; es leuchtet daher an dem einen Platze die Lampe Dl und an dem anderen Sl_4 auf. Zum Abfragen wird an dem angerufenen Platze der Stöpsel AS eines Schnurpaars in Kda eingesetzt. Dadurch erhält das Dienstleitungs-Trennrelais DTR Strom; sobald es anspricht, erlischt Dl, ferner Sl_4 im Schnurpaar der anrufenden Beamtin, die dadurch benachrichtigt wird, daß die Beamtin des verlangten Platzes in die Dienstleitung eingetreten ist. Wenn nach Schluß des Gesprächs an beiden Plätzen die Stöpsel herausgezogen werden, kehren die Relais in die Ruhelage zurück.

Zu 5.: Die Schaltung für die zum Doppelsprechen eingerichtete Fernleitung FL_1 zeigt dieselbe Grundanordnung wie die für FL_2; nur ist in die Abzweigung zu den Ruhekontakten des Relais UR_1, das ähnlich wie UR_2 die Durchschaltung zur Fernklinkenleitung (Vielfachklinken Kfv_1) bewirkt, noch

ein Übertrager Ue_1 eingeschaltet und außer der gewöhnlichen Abfrageklinke Ka_1 noch eine zweite, Ka_3, vorhanden. Auch die Bedeutung und Wirkungsweise von Sl_1, t_1, UR_1, SR_1, Kfv_1 ist dieselbe wie die der gleichartigen Apparatteile der Leitung FL_2.

Der Übertrager Ue_1 besteht aus einer geteilten und einer ungeteilten Wicklung. Letztere wird mit Hilfe von $\ddot{U}R_3$ an FL_1 angeschaltet. $\ddot{U}R_3$ spricht an, sobald entweder Ka_3 mit AS gestöpselt oder SR_1 zum Anziehen gebracht wird; SR_1 erhält Strom, wenn ein Stöpsel VS in eine Vielfachklinke Kfv_1 eingeführt wird. Die zweite Wicklung von Ue_1 ist in der Mitte durch den Kondensator C_4 und das Übertragungsrelais $\ddot{U}R_1$ überbrückt. $\ddot{U}R_1$ dient in Verbindung mit dem Rufrelais RR_1 in gleicher Weise wie $\ddot{U}R_3$ und RR_2 in der Vorschalteleitung zur Rufübertragung: ein von AS über Ka_3 oder von VS über Kfv_1 entsandter Gleich- bzw. Wechselstrom betätigt $\ddot{U}R_1$ und bewirkt, daß RR_1 die Rufmaschine G an die Leitung FL_1 anlegt.

Der Zusatz von Ue_1 nebst Hilfsapparaten und von Ka_3 ist dadurch bedingt, daß Fernleitungen, die zum Doppelsprechen benutzt werden, stets durch einen Übertrager abgeschlossen werden müssen (vgl. den 39. Abschnitt). Bei den Verbindungen zwischen FL_1 und dem Ortsamt erledigt sich diese Forderung dadurch, daß in der Vorschalteleitung ein Übertrager vorhanden ist; für diese Verbindungen wird daher die Klinke Ka_1 benutzt, wobei sich die Schaltvorgänge genau so wie bei der Fernleitung FL_2 (Klinke Ka_2) abspielen. Anders liegen die Verhältnisse, wenn es sich um Durchgangsgespräche handelt. In diesem Fall wird entweder Ka_3 oder Kfv_1 benutzt; es ist dann stets Ue_1 zwischengeschaltet.

Das Zusammenwirken der verschiedenen Stromläufe sei noch an einigen Beispielen kurz erläutert:

A. Verbindung zwischen FL_1 und einem Ortsteilnehmer

Beim Anruf in FL_1 spricht FR_1 an, Fl_1 leuchtet auf. Abfragen mit AS in Ka_1. FR_1 wird abgeschaltet, Fl_1 erlischt; SR_3 liegt als Schlußzeichenbrücke nach der Fernleitungsseite.

Die Fernbeamtin setzt sich mit der Vorschaltebeamtin über eine (in der Figur nicht angegebene) Dienstleitung in Verbindung. Die Vorschaltebeamtin stöpselt mit S die Klinke des gewünschten Teilnehmers und gibt der Fernbeamtin die Nummer der Vorschalteleitung zurück; die Fernbeamtin setzt VS in Ko. Am Vorschalteplatz sprechen R_1 und R_2 an, Vl leuchtet daher nicht. Ebenso erhält SR_4 am Fernplatz Strom; Sl_4 brennt.

Die Fernbeamtin entsendet über VS Wechselstrom; RR_2 wird betätigt und gibt den Ruf in die Teilnehmerleitung weiter. Sobald der Teilnehmer abhängt, zieht R_3 den Anker an; SR_4 wird stromlos, Sl_4 erlischt.

Nach Gesprächsschluß bringt das in der Fernleitung eingehende Schlußzeichen SR_3 zum Ansprechen; SR_3 hält sich über HR_3, Sl_3 brennt. Nach der Seite des Verbindungsstöpsels wird SR_4 betätigt, weil beim Anhängen des Hörers auf der Sprechstelle das Relais R_3 seinen Strom verliert, und weil dadurch von neuem — über R_2 — Spannung an die Vorschalteleitung gelegt wird. Sl_4 leuchtet daher auch auf. Auf das zweiseitige Schlußzeichen nimmt die Fernbeamtin die Stöpsel AS und VS heraus. Nachdem VS aus Ko entfernt ist, fällt der Anker von R_2 ab; Vl erscheint und gibt der Vorschalte-

beamtin das Schlußzeichen, die darauf S ebenfalls zurückzieht und damit auch R_1 in die Ruhelage zurückkehren läßt.

B. Verbindung zwischen FL_1 und FL_2

Anruf und Abfragen in FL_1 zunächst wie unter A. Nachdem die Fernbeamtin erfahren hat, daß ein Durchgangsgespräch mit einer anderen Fernleitung, z. B. FL_2, gewünscht wird, setzt sie AS aus Ka_1 in Ka_3 um. Dadurch wird Ue_1 zwischengeschaltet. SR_3 dient als Schlußzeichenbrücke und wird durch Wechselstrom, der vom anderen Amt entsandt wird und sich aus der ungeteilten in die geteilte Wicklung von Ue_1 überträgt, betätigt. Umgekehrt kann durch Umlegen des zu AS gehörigen Gleichstromrufschlüssels auch ein Anruf nach dem fernen Amt entsandt werden: der Gleichstrom bringt $\ddot{U}R_1$ zum Ansprechen, worauf RR_1 den Ruf weiter gibt.

Zur weiteren Herstellung der Verbindung erruft die erste Fernbeamtin in einer Dienstleitung (vgl. oben unter 4.) die Beamtin, an deren Platz FL_2 auf Anrufzeichen liegt. Die zweite Beamtin schaltet durch Niederdrücken von t_2 die Leitung FL_2 auf die Fernklinkenleitung; Sl_2 leuchtet, bis die erste Beamtin VS in Kfv_2 einführt und dadurch SR_2 zum Ansprechen bringt. Durch das Einsetzen von VS in Kfv_2 wird außerdem TR_2 betätigt und dadurch FR_2 abgeschaltet. Für die Schlußzeichengabe ist jetzt SR_4 bereitgestellt.

Nach Schluß des Gesprächs gehen aus beiden Fernleitungen die Schlußzeichen ein; Sl_3 und Sl_4 leuchten auf. Die erste Beamtin zieht AS und VS heraus. Nachdem AS aus Ka_3 herausgenommen ist, kehren $\ddot{U}R_3$ und TR_1 in die Ruhelage zurück; der Übertrager Ue_1 wird daher abgeschaltet und das Anrufrelais FR_1 wieder angeschaltet. Die Trennung der Verbindung zwischen VS und Kfv_2 bewirkt, daß TR_2 und SR_2 ihre Anker loslassen. FR_2 liegt dann wieder als Anrufbrücke in FL_2. Über den Ruhekontakt von SR_2 wird Sl_2 zum Aufleuchten gebracht. Die zweite Beamtin erhält dadurch das Schlußzeichen, zieht den Tastenknopf von t_2 zurück und schaltet dadurch die Fernklinkenleitung von FL_2 ab.

C. Verbindung zwischen FL_2 und FL_1

Die hierfür erforderliche Schaltung unterscheidet sich von der unter B. genannten dadurch, daß die Überwachung der Verbindung von dem Platz ausgeübt wird, an dem die Leitung FL_2 auf Anrufzeichen liegt. Entsprechend sind die Stöpsel des Schnurpaars anders zu verbinden, AS wird in Ka_2 und VS in Kfv_1 eingeführt.

Die Beamtin des Platzes, an dem die Leitung FL_1 bedient wird, drückt auf Ersuchen der anderen Beamtin die Taste t_1 und schaltet dadurch FL_1 auf die zugehörige Fernklinkenleitung (Kfv_1); Ue_1 liegt in der Leitung.

Ein über VS entsandter Rufwechselstrom wird durch $\ddot{U}R_1$ und RR_1 nach FL_1 übertragen.

Im übrigen gilt für die Betätigung der Schlußzeichenbrücken im Schnurpaar und für die Vorgänge bei der Umschaltung auf die Fernklinkenleitung sowie bei Aufhebung dieser Verbindung das bereits unter B. Angeführte.

38. Abschnitt

Bauart der Fern-, Melde- und Vorschalteschränke

Fern- und Meldeschränke. Die Fern- und Meldeschränke sind in ihrem äußeren Aufbau ähnlich wie die Vielfachumschalter der Ortsämter

Fig. 530. Fernschrank M. 05 der R. T. V., Vorderseite

(s. 34. Abschnitt) gehalten; insbesondere zeigt die Vorderseite der Schränke die gleiche Gliederung nach Vielfachfeld, Abfragefeld, Tischplatte mit Stöpselbrett und Schlüsselbrett. Auch im Innern sind die einzelnen Teile (Vielfachkabel, Zuführungen zu den Anrufzeichen, Relais, Kondensatoren, Schnurklemmenleisten mit Schnüren und Gewichten) in ähnlicher Weise angeordnet wie bei den Ortsschränken.

Ein Hauptunterschied ist dadurch gegeben, daß das Vielfachfeld der Fern- und Meldeschränke bedeutend weniger Leitungen als das der Orts-

schränke umfaßt; die Schränke sind daher wesentlich niedriger und haben meistens auch kein Trittbrett. Infolge des verhältnismäßig geringen Gewichts der Klinken und Kabel des Fernvielfachfelds braucht das Schrankgestell nicht besonders tragfähig zu sein; es wird deshalb häufig Holz anstatt Eisen für den Aufbau der Schränke verwendet. Da sich das Vielfachfeld bei seinem geringen Umfang ohne Schwierigkeit unterbringen läßt, so wird es zur Erleichterung der Bedienung in der Regel zweiteilig gestellt; entsprechend sind die Schränke in den Fällen, wo man mehrere Plätze zu einem Schrank zusammenfaßt, meistens für zwei Arbeitsplätze eingerichtet.

Fig. 531.
Fernschrank M. 05 der R. T. V., Rückseite

Damit die Beamtinnen beim Ausfüllen der Gesprächszettel eine bequeme Schreibfläche haben, werden die Tischplatten breiter als an den Ortsschränken hergestellt; bei der geringen Höhe des Vielfachfeldes wird die Bedienung dadurch nicht weiter erschwert. Die Schränke sind gewöhnlich mit Fachwerken zur Aufbewahrung von Büchern, Teilnehmerverzeichnissen usw. ausgerüstet; ferner werden besondere Plätze für die Unterbringung der Übertrager und der Zeitmesser zur Bestimmung der Gesprächsdauer (siehe weiter unten) vorgesehen. Bei der Leitungsführung wird meistens auf besonders gute Isolierung gehalten; z. B. pflegt man die Schnuranschlußklemmen nicht, wie vielfach bei den Ortsschränken, auf Holz, sondern auf Hartgummi aufzusetzen. Zur Verminderung des Leitungswiderstandes werden mitunter Vielfachkabel mit stärkerem Leiter als bei den Ortskabeln verwendet.

Die Belegung der einzelnen Arbeitsplätze mit Fernleitungen schwankt mit der Gesprächsbelastung der einzelnen Leitungen; auch ist es von Bedeutung, ob Gespräche nur mit Ortsteilnehmern oder auch im Durchgang zu vermitteln sind. Mehr als zwei bis drei vollbelastete Fernleitungen kann eine Beamtin in der Regel nicht bedienen.

Als Beispiel für eine Ausführungsform ist in den Fig. 530 u. 531 (auf S. 520 u. 521) der Fernschrank M. 05 der R. T. V. (vgl. S. 505) veranschaulicht, der, wie schon erwähnt, für das Zusammenarbeiten mit O. B.-Ämtern verwendet wird. Ähnlich den Vielfachumschaltern M. 02 (Fig. 408) ist der Schrank in sich abgeschlossen und läßt sich daher leicht versenden und einschalten; aus diesem Grunde ist er auch nur mit einem Arbeitsplatz ausgerüstet. Er besitzt Anrufzeichen für vier Fernleitungen. Die Außenmaße

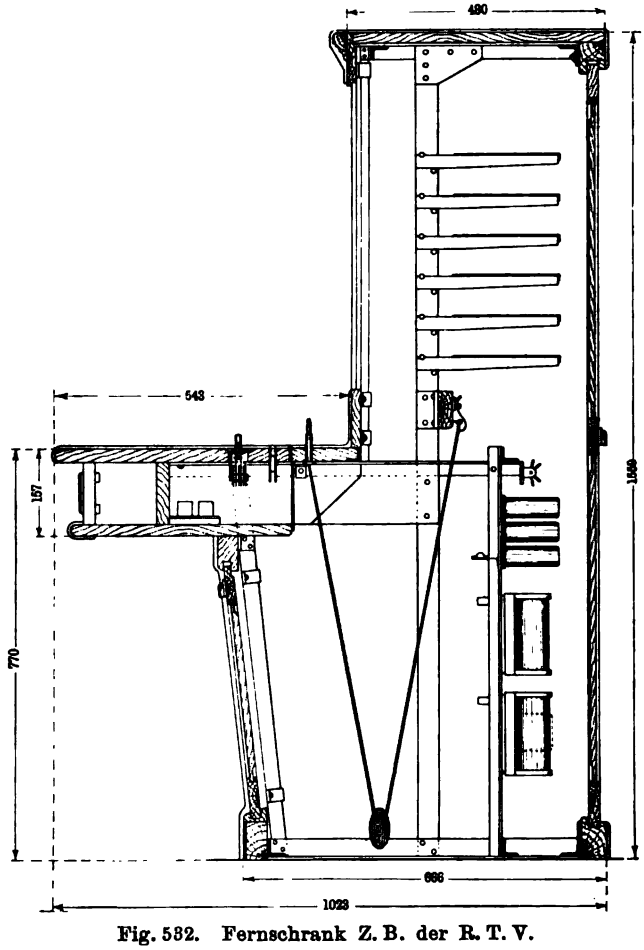


Fig. 532. Fernschrank Z. B. der R. T. V.

sind folgende: Höhe 1252 mm, Breite 600 mm, Tiefe 750 mm, wovon 435 mm auf die Tischplatte entfallen. An der Schrankvorderseite oben sind vier Gesprächsuhren (siehe weiter unten) und weiterhin vier Fernanrufklappen (vgl. den Stromlauf Fig. 526) angebracht. Das darunter befindliche, aus zwei Paneelen bestehende Vielfachklinkenfeld bietet Raum für drei Gruppen von Leitungen, oben für 40 Dienstleitungen, in der Mitte für 40 Fernklinkenleitungen und unten für 20 Vorschalteleitungen. Da das Vielfachfeld immer für zwei benachbarte Fernschränke gemeinsam ist, so ergibt sich ein

Gesamtfassungsvermögen von je 80 Dienst- und Fernklinkenleitungen; entsprechend kann das Fernamt 80 Fernleitungen in 20 Schränken aufnehmen. Wird das Vielfachfeld ausnahmsweise über drei Schränke verteilt, so steigert sich die Aufnahmefähigkeit des Amtes auf 30 Schränke mit 120 Fernleitungen.

Fig. 533. Fernschrank Z. B. der R. T. V., Rückseite

Ein unterhalb des Vielfachfelds liegender Streifen enthält die Abfrageklinken für die Fernleitungen und die Dienstleitung, ferner die Klinke *Kfa* der Fernklinkenleitung und die Klinke *Kdm* der Leitung nach dem Meldeamt (vgl. Stromlauf Fig. 526 a. S. 506). Darunter sitzen in dem Spiegelbrett die Schauzeichen für die Schlußzeichengebung. Auf dem Stöpsel- und dem Schlüsselbrett sind in der Mitte die beiden Abfragestöpsel, davor der Stöpselwähler, der Mithörschlüssel und zwei Dienstleitungstasten, zu beiden Seiten

Fig. 534. Schrankaufstellung in einem Z. B.-Fernamt der R. T. V.

je zwei Fernstöpsel mit den zugehörigen Übertragerumschaltern und Ruftasten angeordnet; links befindet sich eine Zwillingsklinke zum Anschalten des Brustmikrophons und Kopffernhörers. Unterhalb der Tischplatte ist ein Fach für Bücher vorgesehen; an der rechten Wand des Fachs sitzt ein Schnarrwecker, der in den Stromkreis des Relaiskontakts an den Fernklappen eingeschaltet werden kann.

Die Schrankrückseite wird durch eine Einsatztür abgeschlossen. Oben im Schrank sind vier Übertrager untergebracht, die zum Schutz gegen Übersprechen um 90 Grad gegeneinander versetzt und durch Blechwände geschieden sind. Weiterhin sind die Fernklappen, Klinkenstreifen mit Kabeln, Kondensatoren, Klemmenleisten für die Schauzeichen und die Zubehörteile des Abfragesystems eingebaut. Die Mitte der Rückseite wird von einem Rahmenwerk eingenommen, in das Lötösenbretter eingesetzt sind. Die Lötösen gehen durch die Bretter hindurch und nehmen an der Rückseite die Zuführungen nach den Streifen des Klinkenfeldes auf; außen werden die Zuleitungs- und Vielfachkabel, die im Unterteil des Schranks in einem besonderen Kanal von Schrank zu Schrank führen, angelegt.

Die Schränke der Z. B.-Fernamtseinrichtungen schließen sich in ihrer Form den eben beschriebenen im allgemeinen an; sie sind jedoch durchweg höher, weil das Vielfachfeld aufnahmefähiger ist, außerdem stets für zwei Arbeitsplätze eingerichtet, daher doppelt so breit. Fig. 532 (a. S. 522) zeigt den Querschnitt durch einen Z. B.-Schrank der R. T. V., Fig. 533 (a. S. 523) die zugehörige Rückansicht.

Zur Lagerung der Vielfachkabel, die bei diesen Schränken unmittelbar von Klinkenstreifen zu Klinkenstreifen führen, werden Kabelträger benutzt; die Verwendung eines einzigen Kabelbretts, auf dem sich (vgl. Fig. 496) sämtliche Kabel aufschichten, ist nicht möglich, weil das Vielfachfeld, wie bei dem Fernschrank M. 05, in drei Gruppen zerfällt: oben die Dienstleitungen, in der Mitte die Fernklinkenleitungen und unten die Vorschalteleitungen. Da auch hier jede Gruppe für sich belegt wird, wobei gewöhnlich ein freier Raum für Erweiterungen bleibt, müssen die zugehörigen Vielfachkabel für sich gestützt sein, damit Zwischenräume vorhanden sind, in die Kabel nachgelegt werden können. Meistens ist die Anordnung so getroffen, daß auf den Kabelträgern zunächst Bretter liegen, und daß erst auf den Brettern die Kabel, die in der Regel flach geformt sind, gelagert werden.

Die übrigen Teile der inneren Anordnung: Schnurklemmenleisten, Lötösenstreifen, Relais und Kondensatoren, sind ähnlich wie in den Ortsschränken untergebracht; neben und unter den Kondensatoren sind Übertrager eingebaut. Der Schrank ist für sechs auf zwei Plätze verteilte Fernleitungen eingerichtet. Eine Vorderansicht von Z. B.-Fernschränken ist in Fig. 534 gezeigt, die zugleich das Gesamtbild einer Fernamtseinrichtung wiedergibt.

Die Meldeamtseinrichtung schließt sich in der Form der Meldeschränke meistens der Fernamtseinrichtung an. Vereinzelt wird das Meldeamt auch in Tischform ausgeführt, besonders wenn Verteilerschaltungen (vgl. Fig. 528) angewendet werden. Man richtet dann die Tische so ein, daß die Beamtinnen einander gegenüber sitzen, und daß die Anrufzeichen und Sprechumschalter sich in der Mitte der Tischplatten befinden.

Nachtfernschränke. Wie auf S. 487 schon erwähnt wurde, ist es üblich, für die Nachtzeit eine Reihe von Leitungen auf besondere Plätze zu schalten, die dann — entsprechend der geringen Verkehrsbelastung während der Nacht — mit einer größeren Anzahl von Anrufzeichen ausgestattet sind; außerdem sind diese Plätze auch für den Meldeverkehr hergerichtet, damit Anmeldungen von den Teilnehmern entgegengenommen werden können. Bei Tage werden die Nachtfernschränke zuweilen als Meldeplätze mit benutzt. In der Bauart stimmen die Nachtfernschränke mit den gewöhnlichen Fernschränken überein; der einzige Unterschied besteht darin, daß sie entsprechend mehr Anrufzeichen, Schnurpaare, Umschalter erhalten.

Vorschalteschränke. Da die Vorschalteschränke entweder an den Anfang oder auch in die Reihe der Ortsschränke gestellt werden, so erhalten sie — schon der Gleichmäßigkeit wegen — dieselbe Form wie die Ortsschränke. Auch der innere Ausbau stimmt gewöhnlich mit dem der Ortsschränke überein. Je nachdem Parallel- oder Unterbrechungsklinken verwendet werden, sind die Vorschalteschränke für drei oder zwei Arbeitsplätze eingerichtet (vgl. auch S. 489 unten).

Wo die Vorschalteleitungen ausnahmsweise, wie in Fig. 526 angegeben, noch mit Schnurpaaren verbunden werden, ist die Platzschaltung ähnlich wie an den Ortsteilnehmerplätzen; sonst ist dieselbe Anordnung üblich, wie sie an den nach dem Einschnursystem eingerichteten Verbindungsleitungsschränken benutzt wird. Die Sprechumschalter fallen dann fort, außerdem pflegt man die Stöpsel und Schnüre — von denen bis zu 56 für jeden Arbeitsplatz vorhanden sein können — in zwei Reihen versetzt anzuordnen, ebenso die zugehörigen Schlußlampen. Diese Einteilung der Tischplatte wird auch bei den neueren Vorschalteschränken der R. T. V. benutzt; die einzelnen Plätze sind mit 40 Schnüren ausgerüstet.

Zeitmesser. Zur Bestimmung der Gesprächsdauer sind verschiedene Arten von Zeitmessern im Gebrauch. Die früher vielfach benutzten umkehrbaren Sanduhren waren nicht zuverlässig genug und sind daher allmählich verdrängt worden. In der R. T. V. werden Zeigeruhren benutzt, die am Gesims der Fernschränke (vgl. Fig. 530) oder an einer anderen der Beamtin bequem erreichbaren Stelle angebracht werden; für jede Fernleitung ist eine Gesprächsuhr vorhanden. Das Zifferblatt zeigt — entsprechend der in der R. T. V. üblichen Gesprächsdauer von drei und sechs Minuten — eine 6-Minutenteilung. Sobald der Zeiger den 3- oder 6-Minutenstrich erreicht, gibt die Uhr ein Glockenzeichen. Oben an der Uhr befindet sich ein Hebel, mit dem die Beamtin den Zeiger in Bewegung setzen oder anhalten kann. Mit Hilfe eines zweiten, rechts an der Uhr angebrachten Hebels wird der Zeiger in die Nullage zurückgestellt und zugleich die Antriebsfeder aufgezogen. Da die Gesprächsuhren nur die Minutenzahl anzeigen, müssen zur Bestimmung der Tageszeit noch Zimmeruhren vorhanden sein.

Als Nachteil der Zeigeruhren wird oft angeführt, daß beim Ablesen der Zeit Irrtümer vorkommen, und daß die Niederschrift der Angaben zeitraubend ist. Um beides zu vermeiden, hat man die Zeitmesser auch so eingerichtet, daß sie gedruckte Zeitvermerke liefern. Einer der am meisten verbreiteten

Apparate dieser Art ist der aus Amerika stammende Kalkulagraph, von dem Fig. 535 eine Abbildung zeigt. Der Kalkulagraph enthält in einem Gehäuse, das gewöhnlich in die Tischplatte der Fernschränke zwischen zwei

Fig. 535. Kalkulagraph

Arbeitsplätzen eingelassen wird, ein Uhrwerk, das die den Abdruck vermittelnden Teile (Zifferblätter und Zeiger) bewegt, und ist zur Kontrolle mit einem sichtbaren Zifferblatt versehen. Zum Bedrucken der Gesprächszettel dienen zwei nach oben vorstehende Hebel.

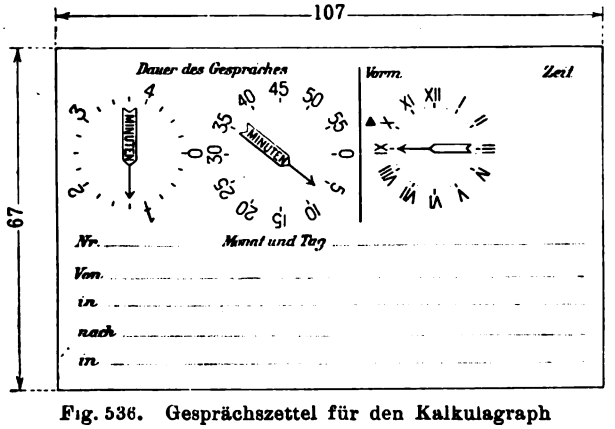


Fig. 536. Gesprächszettel für den Kalkulagraph

Wie aus dem in Fig. 536 abgebildeten, fertig bedruckten Gesprächszettel zu ersehen ist, handelt es sich um drei Zifferblätter mit Zeiger. Der Ziffernkranz rechts von dem Strich ist feststehend, während der zugehörige Zeiger in einer Stunde einen Rundgang macht, mithin die Minuten anzeigt. Das außerdem veranschaulichte schwarze Dreieck vollendet in 12 Stunden einen

Umlauf und gibt daher die Stunde an. Zeiger, Ziffernkranz und Dreieck werden stets zusammen abgedruckt.

Der erste Ziffernkranz links vom Strich bewegt sich mit seinem Zeiger zusammen, und zwar in jeder Stunde einmal herum; der Zeiger steht mit seiner Spitze dauernd über der Null. Der Druckmechanismus ist hier aber so eingerichtet, daß der Kranz und der Zeiger nur je für sich abgedruckt werden können. Wird z. B. zunächst der Kranz und später der Zeiger abgedruckt, so zeigt der Unterschied zwischen der Nullangabe des Ziffernkranzes, die der Zeigerstellung beim ersten Abdruck entspricht, und der daraufhin abgedruckten Zeigerstellung an, wieviel Minuten zwischen beiden Abdrücken verflossen sind.

In ähnlicher Weise lassen sich auch bei dem dritten Zifferblatt der Kranz und der Zeiger nur je für sich abdrucken; die Umlaufszeit beträgt hier fünf Minuten. Damit auch Bruchteile der Minute bestimmt werden können, ist auf dem dritten Zifferblatt jede Minute noch in vier Teile zerlegt.

Bei der Benutzung des Kalkulagraphen kommen folgende Handgriffe vor. Zu Beginn der Sprechverbindung wird der Gesprächszettel von vorn unter eine Druckplatte (in Fig. 535 vor dem sichtbaren Zifferblatt) geschoben und mit dem rechten Hebel bedruckt, der zunächst nach hinten und dann nach vorn gedrückt wird. Während des Gesprächs wird der Zettel entfernt, damit inzwischen andere Zettel gestempelt werden können. Am Schluß des Gesprächs wird der Zettel von neuem untergelegt, mit dem linken Hebel (Bewegung nach vorn) bedruckt und herausgenommen.

Die Bewegung des rechten Hebels nach hinten liefert den Abdruck auf der rechten Seite des Zettels, gibt also Stunde (Dreieck) und Minute (Zeiger) an. Außerdem erscheint, je nach der Tageszeit, der Vermerk „Vorm“ oder „Nachm“; diese Angabe wird von dem Uhrwerk alle 12 Stunden selbsttätig umgeschaltet. Wenn derselbe Hebel nach vorn übergelegt wird, so drucken sich die beiden Ziffernkränze — links auf dem Zettel —, ohne die Minutenzeiger ab. Erst wenn am Schlusse des Gesprächs der linke Hebel vorgezogen wird, erscheinen die Abdrücke der inzwischen weiter gewanderten Zeiger. An beiden Zeigern kann man nun ohne weiteres ablesen, wieviel Zeit zwischen dem Umlegen des rechten und des linken Hebels verflossen ist. In dem Beispiel der Fig. 536 lauten die Angaben: Beginn des Gesprächs 9 Uhr 45 Minuten Vormittags, Dauer $6^1/_4$ Minuten.

Bei der Verwendung von Kalkulagraphen fehlt es an einem Zeichen, das wie bei den obenerwähnten Gesprächsuhren die Beamtin darauf aufmerksam macht, daß eine bestimmte Zeit, z. B. die Dauer von einer oder zwei Gesprächseinheiten (in der R. T. V. drei und sechs Minuten) verflossen ist. Ein derartiges Wachrufen der Aufmerksamkeit ist unentbehrlich, sobald den Teilnehmern ein Anspruch darauf eingeräumt wird, daß sie bei Ablauf der Gesprächseinheit getrennt werden, oder wenn aus Betriebsgründen die längste Dauer eines Gesprächs während des Tages auf eine bestimmte Zeit, in der R. T. V. z. B. auf sechs Minuten, festgelegt ist. Damit die Beamtinnen auch bei der Verwendung von Kalkulagraphen in diesen Fällen ein Zeichen erhalten, ist in manchen Amtseinrichtungen für jede Fernleitung eine besondere Taste mit Lampe vorgesehen. Beim Druck der Taste wird mit einer von einem Uhrwerk angetriebenen Achse ein Kontaktarm gekuppelt, der dann

nach der festgesetzten Zeit einen Stromkreis schließt, in dem die Lampe liegt; nach Schluß des Gesprächs kann die Beamtin den Kontaktarm entkuppeln und ihn in die Ruhelage zurückführen. Derartige Einrichtungen sind besonders in England unter dem Namen „trunk time check" im Gebrauch.

Die Uhrwerke der Gesprächsuhren und der Kalkulagraphen können bei ungenauem Gang leicht zu Meinungsverschiedenheiten und Berufungen der Teilnehmer Anlaß geben. Man ist daher neuerdings dazu übergegangen, den richtigen und übereinstimmenden Gang sämtlicher Zeitmesser eines Amts von einer gut gehenden Hauptuhr aus auf elektrischem Wege zu regeln.

Beförderung der Gesprächszettel. Die Beförderung der Gesprächszettel von dem Meldeamt nach den Fernplätzen wird in der Regel von den Beamten selbst oder auch von Saalboten übernommen. Damit die Entfernungen nach den Fernschränken kurz sind, werden die Meldeplätze in der Mitte der Fernschrankreihe oder in der Mitte des Saales aufgestellt.

Bei ganz großen Ämtern ist diese Art der Beförderung jedoch nicht schnell genug; auch würde durch die zahlreichen hin und her gehenden Boten die Ruhe gestört werden. Als Ersatz wird gewöhnlich eine Rohrpostanlage benutzt. Bei dem in der R. T. V. mehrfach angewendeten System wird der Gesprächszettel, der etwa 137 × 63 mm groß ist, in flach rechteckig (70 × 10 mm) geformten Messingrohren durch Druckluft nach der Verwendungsstelle befördert. Zu dem Zweck wird die eine Schmalseite des Zettels etwa auf 35 mm so umgefaltet, daß das umgebogene Stück zu dem Zettel selbst einen spitzen Winkel bildet. In dem Winkel greift die Druckluft an. Von der Rohrpostverteilungsstelle, die sich unmittelbar bei den Meldeplätzen befindet, gehen nach jedem Fernplatz besondere Senderohre, während für die Rückbeförderung der Zettel mehrere Plätze an ein gemeinsames Rücksenderohr angeschlossen werden.

Wenn das Meldeamt mit Tischen ausgestattet ist, so läßt sich die Einsammlung der Gesprächsanmeldungen in der Weise regeln, daß man mitten über die Tische in der Längsrichtung der Tischreihe ein Band ohne Ende sich bewegen läßt, auf das die Beamtinnen die ausgefertigten Zettel legen, und das die Zettel unmittelbar der Rohrpostverteilungsstelle zuführt.

---

39. Abschnitt

Mehrfachbetrieb auf Fernleitungen

Zur besseren Ausnutzung der Fernleitungen hat man Einrichtungen getroffen, mit Hilfe derer man dieselbe Fernleitung entweder zur gleichzeitigen Übertragung von verschiedenen Gesprächen (Doppelsprechen) oder zum gleichzeitigen Fernsprechen und Telegraphieren (Simultanbetrieb) verwenden kann.

Für die als Doppelsprechen bezeichnete gleichzeitige Übertragung verschiedener Gespräche auf derselben Fernleitung bildet die durch Fig. 537 (a. f. S.) veranschaulichte Anordnung die Grundlage. Danach ist aus den

Stammleitungen *I* und *II*, die von *A* nach *B* verlaufen, durch Zusatzeinrichtungen d_1, d_2, d_3, d_4 eine Leitung *III* gebildet, in der unabhängig von den Gesprächen in den Leitungen *I* und *II* ebenfalls gesprochen werden kann, so daß sich in zwei Leitungen gleichzeitig drei Gespräche führen lassen.

Die als „Abzweigspulen" bezeichneten Drosselspulen d_1, d_2, d_3 und d_4 [1]) haben zwei in ihren magnetischen Eigenschaften völlig gleiche Wicklungen und wirken (vgl. die Ausführungen a. S. 237) in der Weise, daß sie Strömen, die beide Wicklungen hintereinander durchfließen, einen hohen induktiven Widerstand, den Strömen dagegen, die an dem Punkte *s* eintreten und beide Wicklungen im entgegengesetzten Sinne durchlaufen, einen Widerstand, der den ohmischen Wert nicht wesentlich übersteigt, entgegensetzen. Infolgedessen werden die in den Stammleitungen geführten Gespräche nur wenig geschwächt, weil die im Nebenschluß zu den Leitungen liegenden Drosselspulen für die von F_1 und F_3 bzw. F_2 und F_4 kommenden Sprechströme eine sehr hohe Impedanz haben. Andrerseits ist der Widerstand der Drosselspulen für die Gespräche zwischen F_5 und F_6 infolge der Parallelschaltung beider Wicklungen jeder Spule nur gering.

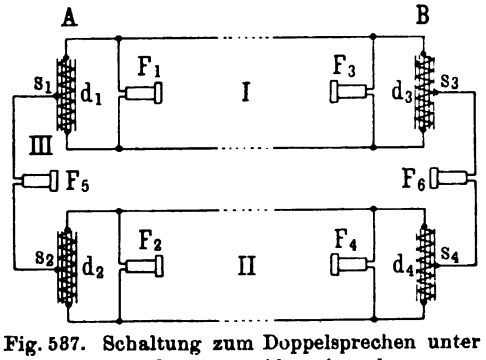


Fig. 587. Schaltung zum Doppelsprechen unter Verwendung von Abzweigspulen

Die an den Punkten *s* eintretenden Ströme — Sprech- und Gleichströme — verteilen sich mit gleichem Spannungsverlauf symmetrisch über den *a*- und *b*-Zweig der Stammleitungen (vorausgesetzt, daß beide Zweige in ihren elektrischen Eigenschaften einander gleich sind). Sie verursachen also an den Punkten, an denen sich die Sprechapparate F_1, F_3 und F_2, F_4 der Stammleitungen abzweigen, keine Potentialunterschiede; diese Apparate bleiben daher von den Gesprächen zwischen F_5 und F_6 völlig unbeeinflußt. Ebensowenig werden Gespräche aus den Stammleitungen in die Apparate F_5 und F_6 übertragen, weil die Stromwege, in denen diese Apparate liegen, mit Bezug auf die Stammleitungen bei der völligen Symmetrie der ganzen Schaltung als stromlose Diagonale einer Wheatstoneschen Brückenanordnung wirken.

Sind die Orte *A* und *B* weit voneinander entfernt, und ist daher der Leitungswiderstand im Verhältnis zu dem Widerstand der Spulen *d* hoch, so ist der Gesamtwiderstand der Leitung *III* wegen der Parallelschaltung der *a*- und *b*-Zweige der Leitungen *I* und *II* niedriger als der Widerstand jeder einzelnen Leitung; die Sprechverständigung über die Leitung *III* ist daher gewöhnlich besser.

An Stelle der Abzweigspulen *d* lassen sich auch Übertrager verwenden, wie in Fig. 538 veranschaulicht ist. Hierbei sind die Scheitelpunkte s_1 usw.

[1]) Zu vgl. die Fig. 314 und 315 a. S. 237 und 238, sowie wegen der elektrischen Eigenschaften der Drosselspulen die Übersicht IX a. S. 234 unter Nr. 7.

in die Mitte der einen Übertragerwicklung gelegt, die in bezug auf die von F_5 und F_6 kommenden Sprechströme genau wie die Wicklung der Spulen d_1 usw. wirkt. Die von dem Sprechverkehr auf der Leitung *I* herrührenden Ströme durchfließen ebenfalls die geteilte Übertragerwicklung und werden in den mit der zweiten Wicklung verbundenen Stromkreis, in dem F_1 bzw. F_3 liegen, übertragen; eine Verzweigung in die Leitung *III* findet jedoch nicht statt, da s_1 und s_3, wie oben erörtert, Punkte einer stromlosen Diagonale bilden.

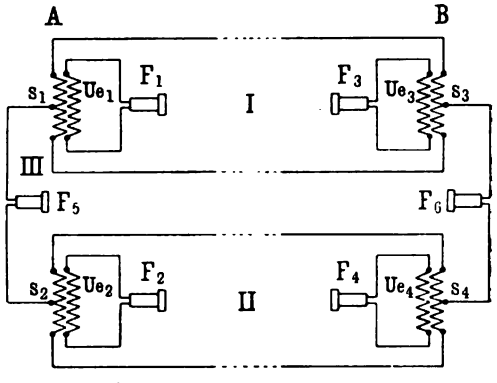


Fig. 538. Schaltung zum Doppelsprechen unter Verwendung von Übertragern

Die Abzweigschaltung ist der Übertrageranordnung insofern überlegen, als in den Stammleitungen die durch eine Übertragung entstehenden Verluste vermieden werden. Diese Verluste sind ziemlich bedeutend, weil außer den Sprechströmen auch Rufwechselströme übertragen werden müssen, die Übertrager daher nicht auf höchsten Wirkungsgrad für die Weitergabe von Sprechströmen gebaut werden können (vgl. S. 239, Absatz 3). Bei Benutzung der Abzweigschaltung liegt andrerseits die Notwendigkeit vor, für jede der beiden Leitungen *I* und *II* zum Anruf entweder eine besondere Gleichstrombatterie zu verwenden oder, wenn Wechselstrom zum Rufen benutzt wird, einen Übertrager (vgl. Fig. 520 a. S. 485) zwischenzuschalten. Würde nämlich eine gemeinsame Rufstromquelle unmittelbar an die Brücke angelegt, so würde die zusammengesetzte Leitung *III* jedesmal kurzgeschlossen werden,

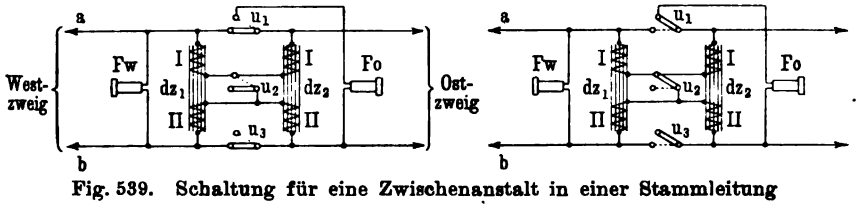


Fig. 539. Schaltung für eine Zwischenanstalt in einer Stammleitung

sobald in den beiden Leitungen *I* und *II* zufällig zu gleicher Zeit gerufen würde. In der R. T. V. wird nur die Abzweigschaltung angewendet.

Befindet sich in einer Stammleitung eine Zwischenanstalt, so wird die in Fig. 539 wiedergegebene Schaltungsanordnung benutzt, für die zwei Abzweigspulen dz_1 und dz_2 sowie ein Kurbelumschalter mit drei Hebeln u_1, u_2, u_3 erforderlich sind. Der rechts gezeichnete Stromlauf gilt für den Fall, daß *Fo* mit dem Ostzweig der Fernleitung und *Fw* mit dem Westzweig getrennte Gespräche führen. Die Abzweigspulen wirken auf die Sprechströme dieser Gespräche stark drosselnd, lassen gleichzeitig aber die in den *a*/*b*-Zweigen verlaufenden Ströme der Doppelsprechleitung ungehindert durch. Da die Scheitelpunkte durch u_2 verbunden sind, so ist ein Übergang

für die Sprechströme aus dem Ostzweig nach dem Westzweig und umgekehrt geschaffen. Hat die Zwischenanstalt keine Gespräche zu führen, so wird der Kurbelumschalter umgelegt (siehe die linke Seite der Figur). Die *a*- und *b*-Zweige der östlichen und westlichen Leitungshälften sind dann unter Kurzschließung der Spulenwicklungen unmittelbar verbunden. Die Sprechbrücke *Fo* ist ebenfalls abgetrennt; für den Anruf der Zwischenanstalt genügt es, wenn *Fw* eingeschaltet bleibt.

Die durch die Fig. 537 und 538 wiedergegebenen Grundanordnungen lassen sich auf verschiedene Weise für andere Schaltungen verwerten. Beispielsweise ist es möglich, die Fernhörer F_5 und F_6 über Erde miteinander zu verbinden anstatt mit s_3 und s_4; dann können über eine Doppelleitung zwei Gespräche geführt werden. Wegen der Erdgeräusche ist diese Schaltung aber nur auf kurze Entfernungen verwendbar. Ist die Stammleitung *II* durch Berührung der *a*- und *b* Zweige gestört, so wird der Betrieb in der Doppelsprechleitung *III* nicht weiter beeinträchtigt; falls ein Zweig der Leitung *II* unterbrochen ist oder Nebenschluß zeigt, so genügt es häufig, den ungestörten Zweig allein zur Bildung der Leitung *III* zu benutzen. Soll eine der Stamm-

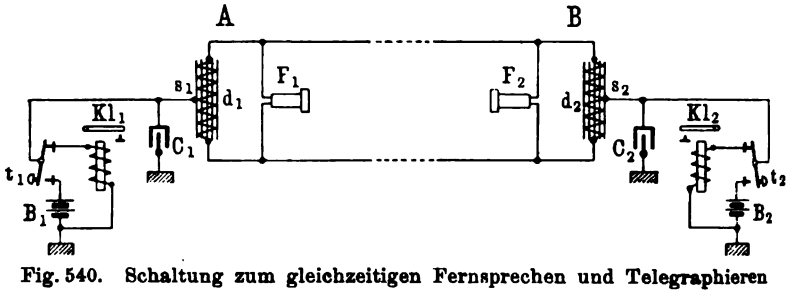


Fig. 540. Schaltung zum gleichzeitigen Fernsprechen und Telegraphieren

leitungen mit einer anderen Fernleitung verbunden werden, die beispielsweise von *B* nach *C* führt, so werden die beiden Leitungen durch einen Übertrager aneinander angeschlossen. Würde die Fernleitung von *B* nach *C* unmittelbar an die Stammleitung angelegt, so würde mit Bezug auf die andere Stammleitung die Symmetrie gestört; es zeigt sich dann leicht Mitsprechen in der Doppelsprechleitung.

Die Schaltungen zum gleichzeitigen Fernsprechen und Telegraphieren zerfallen in solche, bei denen über beide Zweige der Doppelleitung gemeinsam, und in solche, bei denen über jeden Zweig einzeln telegraphiert wird. Ein Beispiel für die erste Schaltungsart ist in Fig. 540 gegeben. Danach ist an beiden Enden der von *A* nach *B* führenden Fernleitung je eine Drosselspule d_1, d_2 angeschaltet, von deren Scheitelpunkten s_1 und s_2 Zuführungen nach den aus einer Taste und einem Klopfer nebst zugehöriger Batterie bestehenden Telegraphenapparaten abgezweigt sind; die Spulen d_1, d_2 entsprechen den auf S. 237 genannten größeren Spulen [1]).

Ein Vergleich mit Fig. 537 läßt die grundsätzliche Übereinstimmung beider Schaltungen erkennen; aus den bereits erörterten Gründen verlaufen die Sprech- und Telegraphierströme auch hier ohne gegenseitige Beeinflussung

[1]) Wegen der elektrischen Eigenschaften der Spulen s. Übersicht IX unter Nr. 6.

der Fernsprech- und Telegraphenapparate nebeneinander. Die Kondensatoren C_1, C_2 sollen die Telegraphierströme abflachen. Für den Anruf von F_1 nach F_2 darf keine geerdete Stromquelle benutzt werden, da sonst der Anrufstrom — Gleichstrom oder niedrigperiodiger Wechselstrom, dem die Drosselspulen nur geringen Widerstand entgegensetzen — sich über t_1 und t_2 verzweigen würde. Wenn eine ungeerdete Stromquelle nicht zur Verfügung steht, wird häufig Wechselstrom benutzt und von der in Fig. 520 wiedergegebenen Zwischenschaltung eines Übertragers Gebrauch gemacht. Der Übertrager ist entbehrlich, wenn die Schaltung nach dem Stromlauf Fig. 538 geändert wird, in dem unter Wegfall der Leitung *II* an die Stelle von F_5 und F_6 die Telegraphenapparate t_1 und t_2 usw. mit Verbindung zur Erde gesetzt werden. Diese Übertragerschaltung hat aber gegenüber der Anordnung Fig. 540, wie schon erwähnt, den Nachteil, daß wegen der Verluste bei der Übertragung der Sprechströme die Verständigung weniger gut ist.

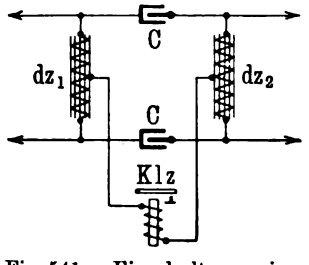


Fig. 541. Einschaltung eines Telegraphenapparats in eine Fernleitung

Sollen an Unterwegsorten in die Fernleitung Apparate für den Telegrammverkehr eingeschaltet werden, so benutzt man die in Fig. 541 wiedergegebene Anordnung. Die Sprechströme nehmen ihren Weg über die Kondensatoren *C*, während die Telegraphierströme über die Drosselspule $d\varepsilon_1$ nach dem Zwischenapparat $Kl\varepsilon$ und weiter über $d\varepsilon_2$ in die Fernleitung zurückgelangen. Eine Schwächung der Sprechströme findet wegen der hohen Drosselwirkung von $d\varepsilon_1$ und $d\varepsilon_2$ nicht statt.

Die Schaltung Fig. 540 läßt sich noch dadurch leistungsfähiger machen, daß, wie in Fig. 542 veranschaulicht ist, nach einem Vorschlage des Belgiers

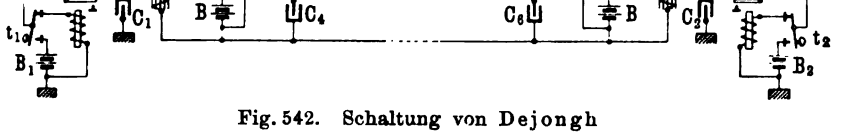


Fig. 542. Schaltung von Dejongh

Dejongh parallel zu F_1 und F_2 noch Telegraphenapparate t_3 und t_4 usw. als Brücken eingeschaltet werden. Kl_3 und Kl_4 arbeiten mittels der besonderen ungeerdeten Batterien B, B zusammen, ohne Kl_1 und Kl_2 zu beeinflussen. Damit die Batterieströme nicht auch über F_1 und F_2 fließen, sind diese Brücken durch Kondensatoren von geringer Kapazität (etwa je 1 Mf) gesperrt. Der gegenseitige Anruf von F_1 und F_2 läßt sich nicht mehr mit Hilfe des gewöhnlichen Rufstroms von 15 bis 25 Perioden bewerkstelligen, da hierdurch die Apparate Kl_3 und Kl_4 in Mitleidenschaft gezogen würden. Statt dessen wird ein Summerstrom hoher Frequenz angewandt, der — z. B. von F_1 ausgehend — seinen Weg über die für diese Wechselstromart günstige

Brücke C_5, C_6 nimmt und auf ein mit F_2 verbundenes sogenanntes phonisches Relais einwirkt und dadurch das Anrufzeichen ansprechen läßt. Diese Schaltung[1]) gestattet somit, neben der Führung eines Ferngesprächs noch zwei Telegramme gleichzeitig über die Leitung zu senden.

Das Verfahren, jeden Zweig einer Fernleitung für sich zur Übermittlung von Telegrammen zu benutzen, ist namentlich in Amerika noch weiter aus-

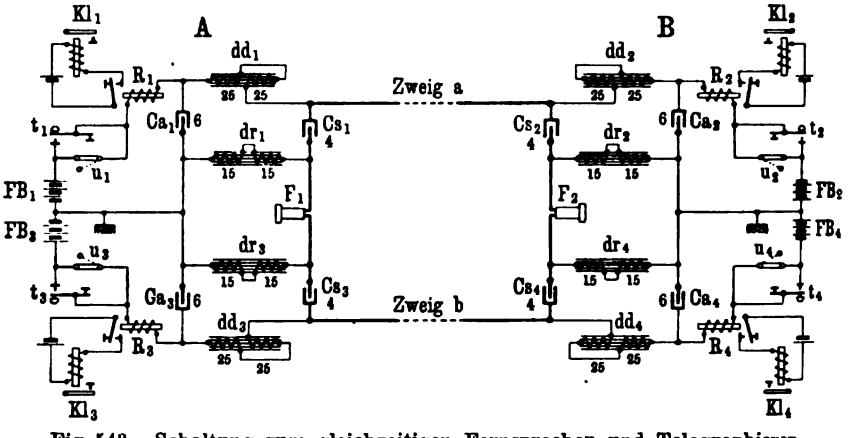


Fig. 543. Schaltung zum gleichzeitigen Fernsprechen und Telegraphieren

gebildet worden; ein oft angewandtes Schaltungsschema zeigt Fig. 543. Das Ferngespräch wickelt sich in gewöhnlicher Weise über beide Leitungszweige und die von den Kondensatoren Cs_1, Cs_3 und Cs_2, Cs_4 begrenzten Sprechbrücken ab, während der Telegrammverkehr über jeden der beiden Zweige, an deren Enden Hilfsapparate angeschaltet sind, gesondert geleitet wird. Die Zusatzeinrichtungen bestehen aus den Drosselspulen *dd* und *dr*, dem Kondensator *Ca*, dem Relais *R*, zu dem ein Ortsstromkreis mit dem Klopfer *Kl* gehört, der Taste *t*, die nach der Betriebsweise in amerikanischen Ruhestromleitungen durch einen Umschalter *u* kurzgeschlossen werden kann, und der Batterie *FB*.

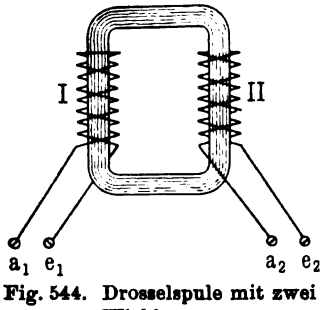


Fig. 544. Drosselspule mit zwei Wicklungen

Die Drosselspulen *dd* und *dr* besitzen eine besondere Bauart, die durch Fig. 544 erläutert wird. Der rechteckig geformte Eisenkern ist sehr schwer gehalten und besteht aus Weicheisendraht, der ähnlich wie bei dem ringförmigen Übertrager, Fig. 319 a. S. 241, zu einem geschlossenen Kern gewickelt ist. Auf den beiden langen Schenkeln sind zwei aus vielen Windungen bestehende Wicklungen *I* und *II* mit niedrigem, ohmischem Widerstand aufgebracht, deren magnetische Wirkungen je nach der Schaltung einander aufheben oder verstärken. Die Spule *dd* ist auf differentiale, die Spule *dr* auf Reihenwirkung geschaltet. Die Differentialwirkung der Spule *dd* kommt aber nur

[1]) Wegen der Einzelheiten der Schaltung s. Ergänzungen zur Beschreibung der in der R. T. V. gebräuchlichen Apparate für 1907, S. 34 ff.

für die Telegraphierströme voll zur Geltung. Bei den hochfrequenten Sprechströmen vermag der Eisenkern den schnellen Magnetisierungswechseln in seiner ganzen Masse nicht gleichmäßig zu folgen; infolgedessen wirkt jede Wicklung für sich als Drosselspule. Die Sprechströme werden daher durch die Spule dd nicht durchgelassen.

Die Stromvorgänge auf der vom Zweig a gebildeten Morseleitung sind folgende: Wird bei dem Amte A der Umschalter u_1 geöffnet und durch Niederdrücken der Taste t_1 die geerdete Batterie FB_1 angelegt, so fließt ein Strom über das Relais R_1 und die Spule dd_1 in den a-Zweig der Fernleitung, um im Amte B über dd_2, R_2, u_2, FB_2 den Weg zur Erde zu nehmen; R_1 und R_2 lassen die Klopfer Kl_1 und Kl_2 ansprechen. Der Kondensator Ca_1 hat, wie der Kondensator C_1 in Fig. 540, die Bestimmung, die Telegraphierströme abzuflachen, während Cs_1 ihren Übertritt in die Sprechbrücken verhindern soll. Die Ladungsstromstöße, die bei jeder Zeichengebung in dem Kondensator Cs_1 auftreten, werden durch die Drosselspule dr_1 zur Erde abgeleitet und bleiben daher ohne wesentlichen Einfluß auf die übrigen, in der Sprechbrücke eingeschalteten Apparate. Da die Wicklungen von dr_1 hinter-

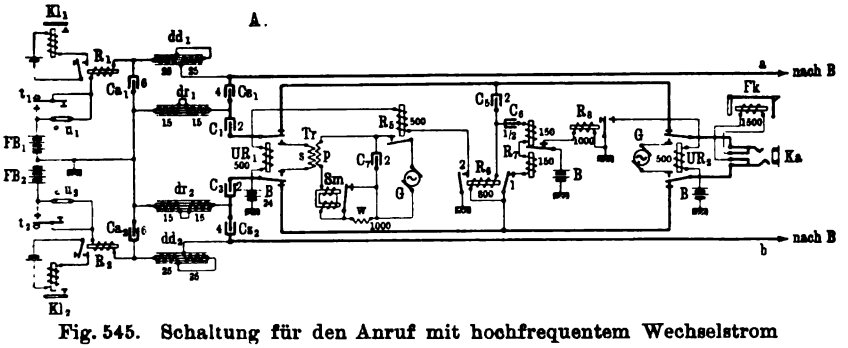


Fig. 545. Schaltung für den Anruf mit hochfrequentem Wechselstrom

einandergeschaltet liegen, bieten sie den Sprechströmen einen sehr hohen induktiven Widerstand; sie können daher für das Gespräch nicht schädlich als Nebenschluß wirken. In derselben Weise wickelt sich auch der Telegrammverkehr in dem b-Zweig ab.

Besondere Vorkehrungen sind für den gegenseitigen Anruf von F_1 und F_2 erforderlich. Gewöhnlicher Rufwechselstrom niedriger Periodenzahl läßt sich nicht verwenden, weil er sich auch über dd_1 und dd_3 verzweigen und die Anker der Relais R_1 und R_3 zum Schwirren bringen würde. Man bedient sich daher hochfrequenten Wechselstroms geringer Amplitude für den Anruf, der ähnlich den Sprechströmen seinen Weg nur über Cs, die beiden Leitungszweige und die andere Sprechbrücke nimmt, von den Spulen dd aber abgedrosselt wird. Die zugehörige Schaltung zeigt Fig. 545, die die Einrichtung beim Amte A wiedergibt. Zur Erzeugung des hochfrequenten Wechselstroms dient ein Selbstunterbrecher Sm, der bei Schließung des Stromkreises über den Anker von R_5 durch Wechselstrom aus der Rufmaschine G in Gang gesetzt wird und etwa 300 Unterbrechungen in der Sekunde liefert. Der Unterbrechungskontakt von Sm ist durch einen Widerstand w von 1000 Ohm überbrückt, der Funkenbildung verhüten soll und bei angezogenem

Anker den Strom in Sm soweit schwächt, daß der Anker abfällt. Der Kondensator C_7 ist dazu bestimmt, Entladungen aus den Spulen des Selbstunterbrechers von der Rufmaschine abzuleiten. Die erzeugten hochfrequenten Ströme werden in dem Transformator Tr aus der primären in die sekundäre Wicklung, deren Windungen im Verhältnis 1 : 2 stehen, übertragen und gelangen, wenn UR_1 seinen Anker angezogen hat, in die über die Kondensatoren C_1, Cs_1 und C_3, Cs_2 angeschlossenen Zweige der Doppelleitung.

Von den übrigen Apparaten des Stromlaufs zeigen noch die Relais R_6 und R_7 eine besondere Bauart, während die anderen Relais gewöhnliche neutrale Relais für Gleichstrom sind. Das Relais R_6 ist ein Wechselstromrelais[1]), das auf Rufstrom gewöhnlicher Periodenzahl anspricht und daher einen Anker mit möglichst großer Masse besitzt (vgl. S. 225). Bei dem Relais R_7[2]) ist eine Kontaktfeder, deren Eigenschwingung der Wechselzahl 300 entspricht, zwischen zwei Elektromagnetrollen angebracht; sobald ein hochfrequenter Strom der genannten Periodenzahl die Spulen durchfließt, öffnet die Feder einen in der Ruhe geschlossenen Kontakt.

Die Schaltung ist so eingerichtet, daß die Fernbeamtin bei der Bedienung der Leitung die normale Betriebsweise befolgen kann. Soll z. B. das Amt B errufen werden, so steckt sie den Stöpsel eines Schnurpaars in die Klinke Ka und entsendet mit Hilfe des Rufumschalters Wechselstrom aus der Rufmaschine des Amts. Der Wechselstrom fließt über die Ruhekontakte von UR_2 und weiter durch C_5 und R_6; R_6 zieht seinen Anker an, wodurch der Kontakt 1 unterbrochen und der Kontakt 2 geschlossen wird. Durch die Öffnung des Kontaktes 1 wird der Nebenweg über C_6 und R_7 abgeschaltet, so daß R_7 nicht mehr beeinflußt werden kann. Sollte vor der Unterbrechung R_7 schon vorübergehend angesprochen haben, so bleibt dies ohne Nachteil, weil R_8 so eingestellt ist, daß sein Anker langsam abfällt. Sobald der Kontakt 2 geschlossen ist, sprechen auch die Relais R_5 und UR_1 an. Über den Anker von R_5 wird der Selbstunterbrecherkreis an G und über die Anker von UR_1 die Wicklung s von Tr an die Außenleitung angeschaltet. Solange daher die Fernbeamtin den Rufschlüssel umgelegt hat, fließen hochfrequente Ströme in die Leitung. Durch die Unterbrechung der Ruhekontakte von UR_1 wird auch dem von Ka her kommenden gewöhnlichen Rufstrom der Weg in die Außenleitung versperrt.

Bei dem Amte B gelangen die hochfrequenten Rufströme, abgedrängt durch die Drosselspulen dd, dr, in die Sprechbrücke, wo sie denselben Verlauf wie die umgekehrt von B kommenden Ströme nehmen, für die folgendes gilt: Über die Kondensatoren C_1 und C_3 und die Ruhekontakte von UR_1 hinaus bieten sich drei Wege: einer über die Kontakte von UR_2, die Klinke Ka und die Fernklappe Fk, ein anderer über C_5 und R_6 und ein dritter über C_5, C_6 und R_7. Die ersten beiden Wege enthalten zuviel Selbstinduktion und drosseln daher so stark, daß die sich verzweigenden Ströme weder Fk noch R_6 zum Ansprechen zu bringen vermögen. Der dritte Weg, der nur geringe Drosselung besitzt, ist dagegen günstig; infolgedessen fließt der Hauptstrom hierüber. Sobald nun die Kontaktfeder von R_7 in Schwingung

---

[1]) Nähere Angaben über die Bauart des Relais befinden sich in Telephony, Vol. 16, S. 136, 1908. — [2]) Ebenda.

gerät, öffnet sich der Unterbrechungskontakt, R_8 verliert seinen Magnetismus und läßt ebenfalls den Anker los. Durch eine gewisse Trägheit des Ankers von R_8 wird verhindert, daß der Ruhekontakt von R_8 bei etwaigem vorübergehenden Kontaktschluß von R_7 wieder geöffnet wird. Durch die Schließung des Ruhekontakts von R_8 wird UR_2 betätigt und infolgedessen die Rufmaschine über die Fernklappe Fk geschlossen; die Klappe fällt. Gehen die hochfrequenten Rufströme von außerhalb nicht mehr ein, so kehrt der Anker von R_7 in die Ruhelage zurück und R_8 wird von neuem unter Strom gesetzt. Damit der Stromverbrauch sich in mäßigen Grenzen hält, ist die Wicklung von R_8 auf 1000 Ohm bemessen.

Wird in dem Stromlauf Fig. 543 der b-Zweig mit den zugehörigen Zusatzeinrichtungen fortgelassen und F_1 bzw. F_2 mit Erde verbunden, so ergibt sich eine Anordnung, bei der über eine Einzelleitung gleichzeitig gesprochen und telegraphiert werden kann. Wegen der Erdgeräusche können aber nur kürzere Leitungen in diesem Sinne ausgenutzt werden. Die Schaltung wird vielfach für Eisenbahnleitungen angewendet, gewöhnlich mit einigen Vereinfachungen. Als Sprechapparate werden gewöhnliche Gehäuse über die Kondensatoren Cs_1 bzw. Cs_2 angeschaltet, deren Induktionsspule zugleich als Selbstunterbrecher zur Erzeugung hochfrequenter Rufströme ausgebildet ist. Die Rufströme wirken nicht auf Relais, sondern auf sogenannte Heuler, das sind Fernhörer mit starker Membran, die unter dem Einflusse hochfrequenter Ströme einen lauten Ton von sich geben, der mit Hilfe besonderer Schalltrichter noch verstärkt wird.

40. Abschnitt

Klinkenumschalter für Fernleitungen

Die Fernleitungen werden vor ihrer Einführung in die Fernschränke in der Regel über einen Umschalteschrank, den sogenannten Klinkenumschalter, geführt, der hauptsächlich als Prüfschrank dient. Er enthält zu diesem Zweck für jede eingeführte Fernleitung Klinken mit Unterbrechungsstellen,

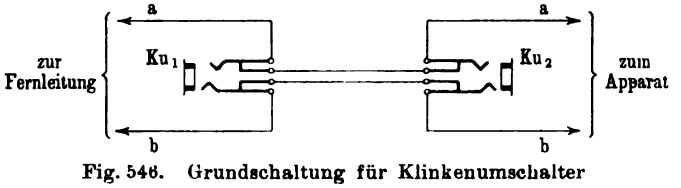


Fig. 546. Grundschaltung für Klinkenumschalter

von denen aus sowohl nach der Außenleitungs-, als auch nach der Apparatseite hin Untersuchungen vorgenommen werden können. Daneben bietet der Schrank auch die Möglichkeit, die Leitungen auf andere Apparatsysteme umzulegen.

Die grundsätzliche Schaltungsanordnung wird durch das Schema Fig. 546 veranschaulicht. Danach ist die Fernleitung über zwei Doppelunterbrechungsklinken, nämlich eine Leitungsklinke Ku_1 und eine Apparatklinke Ku_2 geführt. Beim Stöpseln von Ku_1 ist die Außenleitung an den Stöpsel an-

geschaltet und die Leitung nach der Apparatseite unterbrochen, während beim Stöpseln von Ku_2 das Umgekehrte eintritt. Wird beispielsweise in Ku_1 ein Stöpsel eingeführt, dessen Schnur mit einem Meßgerät in Verbindung steht, so ist die Fernleitung auf das Meßgerät geschaltet. Endet die Schnur in einem zweiten Stöpsel und wird dieser in eine andere Apparatklinke gesteckt, so wird die Fernleitung damit auf das zu dieser Klinke gehörige Apparatsystem umgelegt. In manchen Klinkenumschaltern sind die Klinken nicht für beide Fernleitungszweige gemeinsam eingerichtet, wie in Fig. 546, sondern jeder Zweig wird über eine besondere Leitungs- und Apparatklinke geführt. Außer den Unterbrechungsklinken enthalten die Klinkenumschalter noch Hilfsklinken, Stöpsel und Schnüre und Meßgeräte, ferner Zusatzeinrichtungen für den Doppelsprechbetrieb (s. den vorigen Abschnitt). Vielfach werden Dienstleitungen für den Verkehr mit den übrigen Plätzen des Fernamts benutzt; zur Beantwortung der Anrufe sind dann auch Abfragesysteme in die Klinkenumschalter eingebaut.

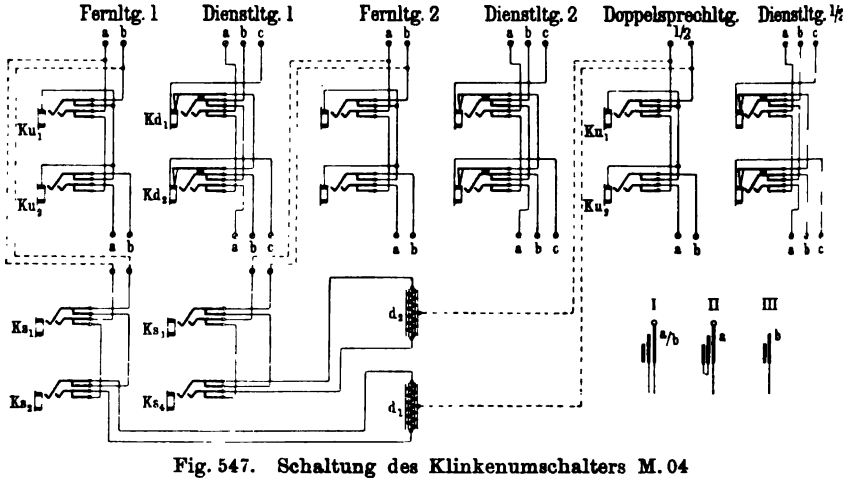


Fig. 547. Schaltung des Klinkenumschalters M. 04

Die Klinkenumschalter werden gewöhnlich als freistehende Schränke gebaut, die ähnlich einem Vielfachumschalter mit Klinkenfeld und Tischplatte ausgestattet und je nach der Zahl der Fernleitungen für einen oder mehrere Arbeitsplätze eingerichtet sind. Die weiteren Einzelheiten ergeben sich aus dem nachstehenden Beispiel, in dem eine in der R. T. V. benutzte Einrichtung beschrieben ist.

Dieses Schrankmuster der R. T. V., das seit einigen Jahren im Gebrauch ist, wird als Klinkenumschalter M. 04 bezeichnet. Die Schaltung ist in Fig. 547 wiedergegeben; sie zeigt die Klinkenanordnung für zwei Fernleitungen und eine aus diesen gebildete Doppelsprechleitung nebst den zugehörigen Dienstleitungen. Jeder Fernleitung sind zwei Klinken Ku_1, Ku_2 zugeordnet; Ku_1 dient für Untersuchungen nach der Leitungsseite, Ku_2 für solche nach der Apparatseite.

Die Stöpsel für die Untersuchung zerfallen, wie die Nebenfiguren rechts erläutern, in drei Arten. Der Stöpsel *I* ist dreiteilig und mit einer zwei-

adrigen Schnur versehen. Bei dem ebenfalls dreiteiligen Stöpsel *II* ist nur der *a*-Teil in einer Schnurader weitergeführt, während die Teile *b* und *c* untereinander verbunden sind. Dem Muster *III* fehlt der lange *a*-Teil, so daß der Stöpsel nur bis zur *b*-Feder der Klinken reicht; der *b*-Teil ist in einer einadrigen Schnur fortgesetzt.

Wird der Stöpsel *I* beispielsweise in die Klinke Ku_1 gesteckt, so sind die Fernleitungszweige mit den beiden Schnuradern verbunden, die Apparatseite ist dagegen unterbrochen. Bei Benutzung des Stöpsels *II* tritt ebenfalls eine Trennung der Klinkenfedern und ihrer Auflagen ein; die *b*-Auflage wird jedoch über die Abzweigung zur Klinkenhülse, ferner über die *c*- und *b*-Teile des Stöpsels von neuem mit der *b*-Feder verbunden. Somit wird lediglich der *a*-Zweig der Außenleitung an die eine Schnurader angelegt, während der *b*-Zweig nach dem Fernschrank weiter verbunden bleibt. Auf diese Weise kann der *a*-Zweig ohne Störung des anderen Zweiges untersucht werden. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Verwendung des Stöpsels *III*; es wird dann nur der *b*-Zweig herausgeführt, die *a*-Leitung aber nicht unterbrochen, weil der Stöpsel an die *a*-Feder nicht heranreicht. Die gleichen Schaltvorgänge ergeben sich, wenn die Stöpsel *I*, *II* und *III* in Ku_2 eingeführt werden, nur mit dem Unterschied, daß die Apparatseite an die Schnuradern gelegt, die Leitungsseite dagegen abgetrennt wird.

Dem Klinkenumschalter sind zwei verschiedene Arten von Meßgeräten beigegeben. Für die einfachen Feststellungen, ob eine Leitung stromfähig oder unterbrochen ist, werden entweder Galvanoskope — gewöhnliche Stromanzeiger ohne Dämpfung — benutzt oder neuerdings auch einfache Ohmmeter mit einem Meßbereich bis etwa 4000 Ohm. Mit Hilfe des Ohmmeters läßt sich bei Schleifenberührungen in den Fernleitungen durch Messung des Widerstands bis zur Berührungsstelle leicht bestimmen, wo der Fehler ungefähr liegt. Für die genaueren Untersuchungen wird ein Universalmeßinstrument[1]) von der in der R. T. V. gebräuchlichen Type verwendet, mit dem die üblichen Messungen (Widerstand, Strom, Spannung) ausgeführt werden können.

Zu jedem Meßgerät gehören, wie Fig. 548 (a. f. S.) unter A und B zeigt, drei Stöpsel *I*, *II*, *III* der bereits erwähnten Art, so daß Messungen an beiden Leitungszweigen zugleich oder an jedem einzelnen vorgenommen werden können. Weiterhin sind in dem Klinkenumschalter besondere Stöpsel und Klinken mit Erdverbindung (s. Fig. 548 unter C und D) vorgesehen, die ebenfalls zur Benutzung für jeden Leitungszweig und für beide Zweige zugleich eingerichtet sind.

Wie Fig. 547 zeigt, ist jeder Fern- oder Doppelleitung eine Dienstleitung zugeordnet (vgl. auch den 37. Abschnitt). Im Klinkenumschalter liegen nun die Klinken der Dienstleitungen, wie in der Fig. 547 veranschaulicht ist, unmittelbar neben denjenigen für die zugehörige Fernleitung, und zwar sind immer für jede Dienstleitung zwei Klinken Kd_1, Kd_2 vorhanden. Beide Klinken sind sechsteilig und enthalten drei Unterbrechungskontakte. Die an die Klinke Kd_1 angeschlossene Leitung führt über die oberen Klemmen zum

[1]) Nähere Angaben über die Bauart finden sich in Dreisbach, Telegraphen-Meßkunde, S. 77.

Vielfachfeld der Fernschränke; nach der anderen Seite setzt sie sich über die Klinke Kd_2 und über die unteren Anschlüsse nach dem Arbeitsplatz fort, an dem die zugehörige Fernleitung, ebenso wie die Dienstleitung, auf Anruf-

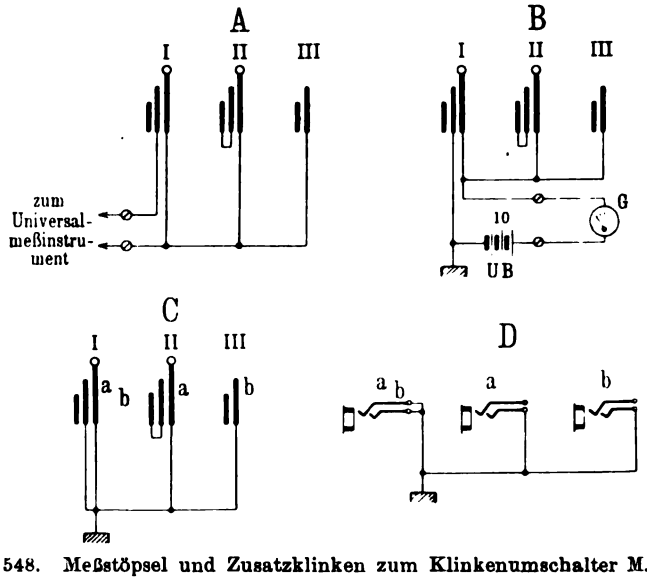


Fig. 548. Meßstöpsel und Zusatzklinken zum Klinkenumschalter M. 04

zeichen liegt. Wird eine Fernleitung auf einen anderen Arbeitsplatz verlegt, so muß auch die begleitende Dienstleitung mit umgeschaltet werden. Zu

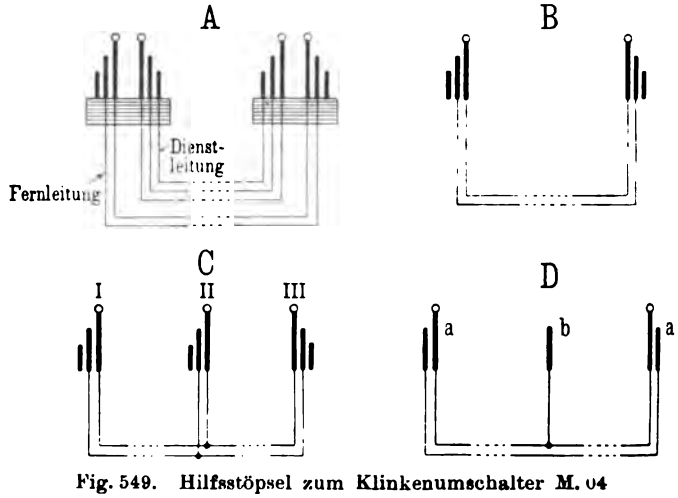


Fig. 549. Hilfsstöpsel zum Klinkenumschalter M. 04

diesem Zweck sind dem Klinkenumschalter lose fünfadrige Schnüre mit zwei sechsteiligen Zwillingsstöpseln beigegeben (vgl. Fig. 549 unter A). Der eine Zwillingsstöpsel wird beispielsweise in die nebeneinander liegenden Leitungsklinken Ku_1 und Kd_1, der zweite in die Apparatklinken des Systems gesteckt.

auf das die Fernleitung umgeschaltet werden soll. Die Dienstleitung kann somit im Vielfachfeld der Fernschränke stets dieselbe Klinke behalten, da ein Anruf in der Dienstleitung immer bei dem Platz ankommt, an dem die zugeordnete Fernleitung gerade bedient wird.

Für jede Doppelsprecheinrichtung enthält der Klinkenumschalter die besonderen Klinken Ks_1, Ks_2 nebst Abzweigspule d_1 und Ks_3, Ks_4 nebst d_2. Der Schaltung liegt das Schema Fig. 537 zugrunde. An Ks_1 und Ks_3 werden die Stammleitungen, an die Scheitelpunkte von d_1 und d_2 die Verbindungen nach der Doppelsprechleitung herangeführt. Wie durch die punktierten Linien angedeutet ist, werden von den Fernleitungen, die zur Bildung von Doppelsprechleitungen ausersehen sind, innerhalb des Klinkenumschalters feste Verbindungen nach den Klinken Ks_1 und Ks_3 abgezweigt; bei der Untersuchung der Stammleitungen, beispielsweise der Fernleitung 1 von Ku_1 aus, ist es daher nötig, die Abzweigung mit Hilfe eines Isolierstöpsels in Ks_1 zu trennen, damit der Nebenweg nach d_1 unterbrochen wird. Von den Scheitelpunkten der Spulen aus ist die Doppelsprechleitung durch eine andere feste Verbindung nach Klinken Ku_1, Ku_2 geführt; wie bei einer Stammleitung sind diesen Klinken der Doppelsprechleitung auch Klinken für eine Dienstleitung zugeordnet. An den Klinken Ks_1 und Ks_3 können die Stammleitungen zur Umschaltung auf andere Abzweigspulen, ebenso umgekehrt an den Klinken Ks_2 und Ks_4 die Zuführungen nach den Abzweigspulen zur Umlegung auf andere Stammleitungen abgenommen werden.

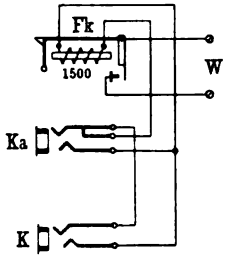


Fig. 550. Anrufschaltung am Klinkenumschalter M. 04

Für die Umlegung der Leitungen, wie sie namentlich in Störungsfällen oft notwendig sind, werden lose Stöpsel und Schnüre benutzt, von denen eine größere Anzahl für jeden Klinkenumschalter mitgeliefert wird. Fig. 549 zeigt die einzelnen Muster. Die Schnur *A* dient, wie schon erwähnt, zum gemeinsamen Umlegen von Fern- und Dienstleitungen. Die Schnur *B*, die zweiadrig ist und in zwei dreiteilige Stöpsel ausläuft, wird benutzt, wenn Fernleitungen ohne die Dienstleitung umgeschaltet werden sollen. Bei dem Muster C sind drei dreiteilige Stöpsel an eine dreistrahlige Schnur angesetzt. Diese Schnur wird gebraucht, wenn eine Fernleitung, die gewöhnlich zum Doppelsprechen nicht benutzt wird, hierfür verwendet werden soll. Der Stöpsel *I* wird beispielsweise (vgl. Fig. 547) in Ku_1, *II* in Ku_2 und *III* in Ks_2 gesteckt. Die Schnur des Musters D ist ebenfalls dreistrahlig; von den zugehörigen Stöpseln ist einer (*b*) so kurz, daß er nur die *b*-Feder der Klinken berührt. Mit dieser Schnur kann man nach Bedarf verschiedenartige Zusammenschaltungen ausführen, z. B. die ungestörte *a*-Leitung einer Doppelleitung an die Stelle der gestörten *b*-Leitung einer anderen Doppelleitung setzen und so aus zwei *a*-Zweigen eine neue Schleife bilden usw.

Damit Fernleitungen zur Entgegennahme eines Anrufs vorübergehend an dem Klinkenumschalter auf Anrufzeichen gelegt werden können, sind besondere Klappen nach der in Fig. 550 wiedergegebenen Schaltung eingebaut. Die Fernleitungen werden mit Hilfe von Schnüren (Muster B in Fig. 549)

auf die Leitungsklinke *K* geschaltet. Geht ein Anruf ein und fällt die Klappe *Fk*, so kann sich der Beamte mit einem Abfragestöpsel über die Klinke *Ka* in die Fernleitung einschalten.

Die Abbildung eines Klinkenumschalters M. 04 ist in Fig. 534 — auf der rechten Seite — gegeben. Die Verteilung der Apparate ist folgende: Unmittelbar unterhalb des Gesimses werden die Galvanoskope und die Klappen der Anrufsysteme (Fig. 550) eingebaut. In dem darauffolgenden Klinkenfeld, das den gesamten Oberteil des Schranks einnimmt, liegen in wagerecht angeordneten Streifen zunächst die Klinken für die Fernleitungen und — immer neben jeder Fernleitung — die Klinken für die zugehörigen Dienstleitungen, weiterhin die Klinken für die Doppelsprecheinrichtungen und zu unterst Hilfsklinken für Erdverbindungen usw., ferner auch Klinken für Leitungen, die nur zur Untersuchung eingeführt sind. Die mit Schnüren und Gewichten ausgestatteten Stöpsel stehen auf einem Stöpselbrett, an das sich die Tischplatte anschließt.

Der Klinkenumschalter M. 04 wird in zwei Größen, für einen und für zwei Arbeitsplätze gebaut. In dem kleinen Muster sind folgende Teile vorhanden (die eingeklammerten Zahlen gelten für das große Muster); 2 (3) Galvanoskope nebst Meßstöpsel; 3 (6) Anrufsysteme; Klinken für 80 (160) Fern- und Dienstleitungen, 10 (20) Doppelsprecheinrichtungen, 20 (40) zur Untersuchung eingeführte Leitungen; 20 (40) Hilfsklinken; 1 (2) Universalmeßinstrument nebst Meßstöpsel; 2 (4) Satz Erdstöpsel. Die Maße betragen in der Höhe 1680 (1800) mm, in der Breite 600 (1310) mm, in der Gesamttiefe 600 (960) mm.

In den amerikanischen Klinkenumschaltern (test boards) ist die grundsätzliche Anordnung im allgemeinen die gleiche wie bei dem vorbeschriebenen Umschalter; die Fernleitungen sind aber meistens vom Klinkenumschalter aus nicht unmittelbar nach den einzelnen Fernschränken, sondern zunächst an einen Zwischenverteiler geführt. Dies hängt damit zusammen, daß die Fernleitungen (vgl. oben die Ausführungen a. S. 487 zu Fig. 521) sämtlich das Vielfachfeld der Fernschränke durchlaufen, und daß daher, ähnlich wie in den Ortsämtern, die Leitungsführung nach dem Vielfachfeld, dem Relaisgestell und dem Abfragefeld getrennt gehalten ist. Den entsprechenden vollständigen Stromlauf zeigt Fig. 551. Die Fernleitung ist von dem Hauptverteiler *Vh*, an dem sich die Sicherungen befinden, zum Klinkenumschalter und weiter an drei Lötösen 1, 2, 3 geführt, die auf der Abfrageseite des Zwischenverteilers *Vz* liegen. Von dort sind Schaltdrähte nach den Lötösen 11, 12 und 13 auf der Vielfachseite von *Vz* gezogen; zu jeder Fernleitung gehören weiter noch drei Lötösen 10, 14 und 15. Die Verbindung mit der Abfrageseite wird durch sechs Schaltdrähte hergestellt; durch Umlegen dieser Drähte kann man die Fernleitung auf einen beliebigen Arbeitsplatz schalten. Die Relais liegen an der Vielfachseite von *Vz*; wegen der Wirkungsweise der Schaltung, die mit der in Fig. 521 dargestellten übereinstimmt, wird auf die dort gegebene Beschreibung (S. 487) verwiesen.

Der Klinkenumschalter ist dadurch bemerkenswert, daß er für jeden Leitungszweig drei Klinken enthält. Ku_1 und Ku_2, Ku_3 und Ku_4, Ku_5 und Ku_6 gehören jedesmal zusammen; mit Hilfe entsprechender Zwillingsstöpsel kann man die gewünschten Umschaltungen für beide Leitungszweige

zugleich, oder bei Verwendung einzelner Stöpsel auch jedes Zweiges für sich vornehmen. Obwohl für jede Klinke nur eine einfache Abtrennung in Frage kommt, sind doch Doppelunterbrechungsklinken gewählt, wobei durch Parallelschaltung der Kontakte eine größere Sicherheit gewährleistet ist. Die Klinken Ku_1, Ku_2 dienen als Leitungsklinken, Ku_3, Ku_4 als Apparatklinken.

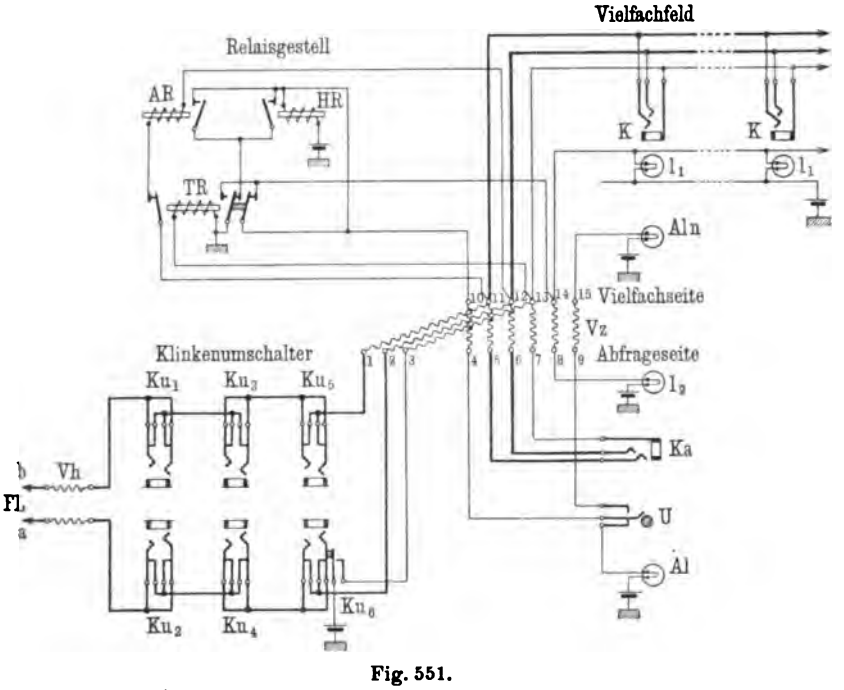


Fig. 551.
Klinkenanordnung und Leitungsführung bei amerikanischen Klinkenumschaltern

Die weiterhin vorhandenen Klinken Ku_5, Ku_6 werden zu Prüfzwecken benutzt; über den besonderen Kontakt von Ku_6 wird das Trennrelais TR betätigt und der Stromkreis für die Lampen l_1, l_2 geschlossen. Hierdurch erhalten die Schrankbeamtinnen davon Kenntnis, daß die Leitung besetzt ist. Die Einrichtungen für die Untersuchung und Umlegung der Leitung und die Benutzung der Klinken Ku_1 usw. sind im übrigen ungefähr dieselben wie beim Klinkenumschalter M. 04 der R. T. V.

41. Abschnitt

Überlandleitungen

Die Überlandleitungen sind für den Fernsprechverkehr auf dem flachen Lande bestimmt. Wie das in Fig. 552 wiedergegebene Schema der Leitungsführung einer Überlandleitung zeigt, können von einer Einzel- oder Doppelleitung, die gewöhnlich von einem größeren Orte (*A*) ausgeht, Seitenleitungen in beliebiger Abzweigung nach einer Reihe von Sprechstellen gezogen werden. Die Überlandleitungen ermöglichen somit, unter Aufwendung verhältnismäßig geringer Leitungskosten verstreut liegende Punkte mit dem nächsten größeren Ort zu verbinden und dadurch an das allgemeine Fernsprechnetz anzugliedern. In Deutschland nehmen die Überlandleitungen (auch Sp-Leitungen genannt) gewöhnlich öffentliche Fernsprechstellen oder Umschaltestellen auf, das sind Fernsprecheinrichtungen, an die einige wenige Teilnehmer angeschlossen sind. Außer für die Abwicklung von Ferngesprächen werden sie vielfach auch für den Austausch von Telegrammen benutzt. In Amerika haben die Überlandleitungen als sogenannte „farmer lines" zur Verbindung der Landgüter weite Verbreitung gefunden.

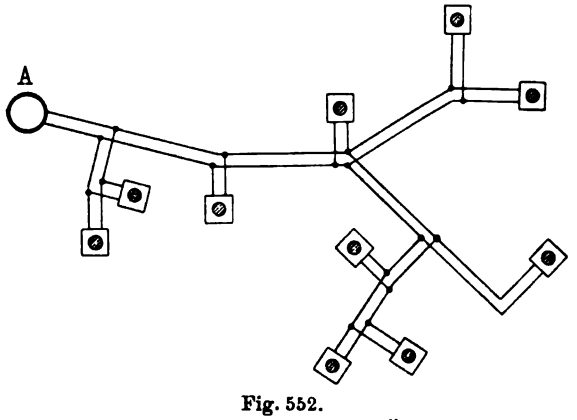


Fig. 552.
Schema der Leitungsführung einer Überlandleitung

Die einfache Führung der Seitenleitungen ist durch die Anwendung der Brückenschaltung (s. S. 79) ermöglicht; sämtliche Sprechstellen einer Überlandleitung sind parallel geschaltet, und zwar bei Benutzung einer Doppelleitung als Brücken, bei der Verwendung von Einzelleitungen als Abzweigungen zur Erde.

Für den Betrieb werden ausschließlich O. B.-Gehäuse (s. den 8. Abschnitt) verwendet. Die Schaltung des in der R. T. V. für diese Zwecke benutzten Fernsprechgehäuses Sp. 04 ist in Fig. 553 wiedergegeben. Danach ist der Induktor *J* so mit dem Hakenumschalter *h* verbunden, daß sowohl bei ruhendem als auch bei abgehängtem Fernhörer gerufen werden kann. Der Wecker besitzt, wie a. S. 56 bei der Beschreibung zu den Fig. 61 und 62 ausgeführt wurde, eine aus vielen Windungen bestehende Wicklung, die auf einen Kern aus unterteiltem Eisen aufgebracht ist und gegen Induktorstrom einen hohen Widerstand (von etwa 10000 Ohm) hat; vgl. auch Übersicht IV a. S. 54 unter Nr. 3.

Bei dem Betrieb der Überlandleitungen kommt folgendes in Betracht: So lange nicht gesprochen wird, liegen so viele polarisierte Wecker an der

Leitung, als Sprechstellen vorhanden sind. Damit der gegenseitige Anruf sichergestellt ist, sind nachstehende Bedingungen zu erfüllen: Sämtliche Wecker müssen einen hohen und untereinander gleichen Widerstand haben, damit sich der Rufstrom gleichmäßig verteilt und einzelne Weckerbrücken nicht zu wenig Rufstrom erhalten. Ferner müssen die Induktoren so kräftig gebaut sein, daß sie genügend Energie zur Betätigung sämtlicher an die Leitung angeschlossenen Wecker hergeben; damit der Bedarf an Rufstrom nicht zu groß wird, darf die Zahl der angeschlossenen Sprechstellen eine gewisse Grenze (etwa 20) nicht übersteigen.

Wenn beispielsweise 20 Wecker zu je 10000 Ohm parallel geschaltet werden, so ergibt sich ein Gesamtwiderstand von 500 Ohm. Bei diesem Widerstand liefert der Induktor der R. T. V., dessen Stromkurve in Fig. 55 unter *III* veranschaulicht ist, gegen 100 Milliampere; d. h. es würden auf jeden von den zwanzig Weckern 5 Milliampere entfallen. In Wirklichkeit ist die Verteilung aber nicht ganz gleichmäßig, sondern die der rufenden Anstalt zunächst gelegenen Sprechstellen erhalten mehr, die entfernteren wegen des in der Leitung eintretenden Spannungsabfalls weniger Strom. Auch die Ableitung, die bei Regenwetter leicht hohe Werte annehmen kann, namentlich wenn die Leitung durch Straßenbäume durchgeführt ist, wirkt in ähnlicher Weise ungünstig. Der nach einzelnen Sprechstellen fließende Rufstrom kann dann leicht auf etwa 2 Milliampere herabsinken; da dies ungefähr die Grenze ist, bei der z. B. der Wecker Sp. 04 noch anspricht, so folgt daraus, daß unter den angenommenen Verhältnissen über die Zahl von 20 Weckern nicht hinausgegangen werden darf.

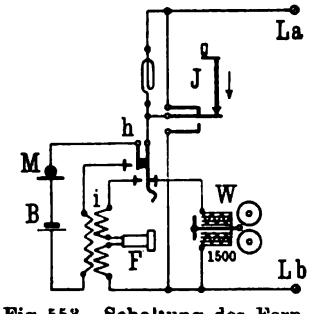


Fig. 553. Schaltung des Fernsprechgehäuses Sp. 04

Aus Vorstehendem kann ganz allgemein gefolgert werden, daß, je größer die Anzahl der Weckerbrücken in einer Überlandleitung ist, um so ungünstiger auch die Bedingungen für den Anruf werden. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft, falls bei einer Sprechstelle ein zweiter Wecker (vgl. auch den 42. Abschnitt) eingeschaltet werden soll, die Anordnung so zu treffen, daß entweder nur der zweite Wecker oder das Gehäuse, nicht aber beide zugleich, an die Leitung angeschlossen sind. In der R. T. V. bildet die erste Schaltung die Regel; mit einem außerhalb des Gehäuses angebrachten Doppelkurbelumschalter (s. Fig. 257 und 258 a. S 197) wird die Leitung entweder mit dem Sprechapparat oder mit dem zweiten Wecker verbunden.

Falls eine Sprechstelle versäumt, nach Beendigung des Gesprächs den Hörer anzuhängen, so ist (vgl. z. B. Fig. 553) anstatt des Weckers der Fernhörer und die sekundäre Wicklung der Induktionsspule als Brücke angeschaltet. Da beide zusammen einen etwa zehnmal kleineren Widerstand als der Wecker besitzen, so wird die Widerstandsverteilung der Leitungsbrücken empfindlich gestört und die Sicherheit des gegenseitigen Anrufs in Frage gestellt. Damit durch eine derartige Unachtsamkeit der Betrieb nicht gestört wird, befindet sich in manchen, namentlich amerikanischen Gehäuseschaltungen, wie Fig. 554 (a. f. S.) zeigt, vor dem Fernhörer ein Kondensator *C*.

Die Kapazität dieses Kondensators (etwa 1 Mf.) ist so bemessen, daß er dem Rufstrom einen erheblichen Widerstand (rund 10000 Ohm) entgegensetzt, daß aber die Sprechströme durch die Einschaltung des Kondensators in merklicher Weise nicht behindert werden.

Jede Sprechstelle einer Überlandleitung erhält ein bestimmtes, gewöhnlich dem Morsealphabet entnommenes Anrufzeichen, an dem sie erkennen kann, ob ein in die Leitung entsandter Anruf ihr gilt oder nicht. Wenn keine besonderen Vorkehrungen getroffen werden, sind auch alle Anrufe, die von den verschiedenen Sprechstellen ausgehen, stets bei sämtlichen übrigen mitzuhören. Hieraus kann bei Leitungen mit großer Sprechstellenzahl leicht eine Belästigung entstehen, besonders für die Endstelle *A*, die sich noch fühlbarer macht, wenn in *A*, wie es oft der Fall ist, mehrere Überlandleitungen einmünden.

Damit die Stelle *A* nicht unnötig gestört wird, ist die Betriebsweise vielfach so geändert, daß nur die für *A* bestimmten Anrufe daselbst ankommen. Zu dem Zweck erhalten die übrigen Sprechstellen eine besondere, mit dem Gehäuse verbundene oder daneben angebrachte Taste. Wird die Taste beim Drehen des Induktors gedrückt, so wird lediglich das Anrufzeichen in *A*, das der übrigen Stellen jedoch nicht zum Ansprechen gebracht, während umgekehrt bei Nichtbenutzung der Taste die in der Leitung gelegenen Stellen den Ruf hören, *A* dagegen nicht. Der Verkehr nach *A* hin wickelt sich mithin so ab, daß die übrigen Anstalten nichts davon bemerken. Dies Verfahren ist, abgesehen von der Betriebsvereinfachung, die sich daraus ergibt, daß die nach *A* gerichteten Anrufe die übrigen Wecker nicht mehr zum Ansprechen bringen, auch sonst vorteilhaft. Es wird vermieden, daß sich die Stellen, wie es andernfalls vorkommt, zum Mithören einschalten, wenn sie an dem eigenen Wecker wahrnehmen können, daß die Stelle *A* von irgendwo errufen wird.

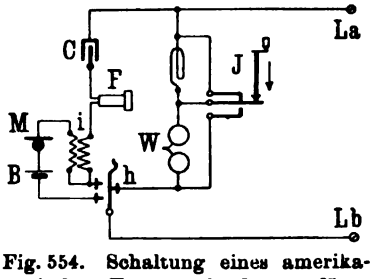


Fig. 554. Schaltung eines amerikanischen Fernsprechgehäuses für Überlandleitungen

Die Schaltungen für das erwähnte Anrufverfahren sind verschieden, je nachdem die Überlandleitung als Doppel- oder Einzelleitung betrieben wird. Für Doppelleitungen, die ähnlich wie im Ortsverkehr (s. S. 108) die Einzelleitungen mehr und mehr verdrängen, wird die durch Fig. 555 veranschaulichte Schaltung vielfach benutzt. Danach ist bei dem Endamt *A* der *a*-Zweig der Leitung über eine Abfrageklinke *Ka* und eine Anrufklappe *Ak* zur Erde geführt, der *b*-Zweig dagegen an der Klinke isoliert. Bei den Sprechstellen *I* und *II*, deren Schaltung mit der in Fig. 554 gegebenen übereinstimmt, ist noch eine Taste *t* eingeschaltet, mit deren Hilfe der Weg zum *b*-Zweig abgetrennt und durch eine Verbindung zur Erde ersetzt werden kann. Wird bei ruhender Taste von *J* aus Induktorstrom gesandt, so verzweigt er sich nach den Brücken der übrigen Sprechstellen und bringt dort die Wecker zum Anschlagen, beeinflußt aber nicht die Klappe *Ak*, da an dieser die Verbindung nach der *b*-Seite fehlt. Erst beim Niederdrücken der Taste *t* kann sich der Rufstrom bei *A* über *Ak* zur Erde schließen, wirkt aber jetzt

auf die anderen Wecker der Leitung nicht mehr ein, da der b-Zweig abgeschaltet ist.

Der Stromlauf Fig. 555 wird durch die Isolierung des b-Zweigs im A-Amt unsymmetrisch; es kann daher unter Umständen Mitsprechen eintreten. Diese Ungleichheit ist bei der Anordnung, die Fig. 556 zeigt, vermieden. Die Leitung liegt im Amt A über eine Doppelunterbrechungsklinke Ka mit beiden Zweigen an einer hochohmigen, in ihrem scheinbaren Wider-

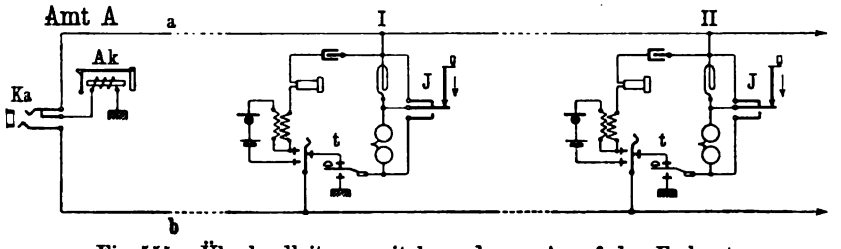


Fig. 555. Überlandleitung mit besonderem Anruf des Endamts (Doppelleitungsbetrieb)

stand etwa den Weckern gleichenden Drosselspule d, aus deren Mitte eine über die Batterie B zur Erde verbundene Anrufklappe Ak abgezweigt ist. In den Sprechstellen, die mit Gehäusen normaler Schaltung (s. Fig. 553) ausgerüstet sind, ist eine Taste t angebracht, mit deren Hilfe beide Leitungszweige unter Kurzschließung des Gehäuses zugleich an Erde gelegt werden können. Wenn t nicht benutzt wird, so verteilt sich der Induktorstrom über die Leitungswecker und bringt sie zum Ansprechen, daneben auch über die

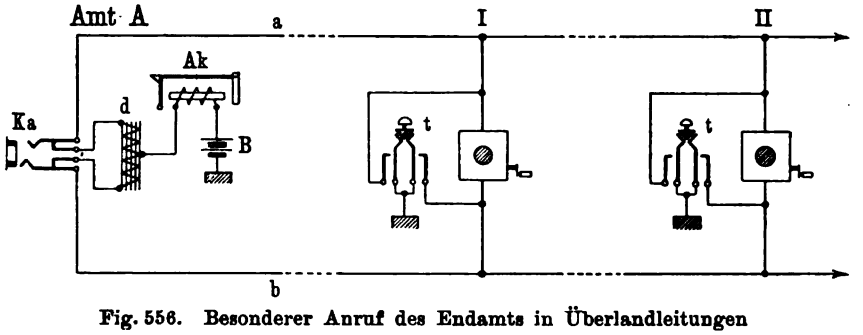


Fig. 556. Besonderer Anruf des Endamts in Überlandleitungen (Doppelleitungsbetrieb)

Drosselspule d beim Amt, ohne indessen Ak zu beeinflussen. Beim Tastendruck dagegen fließt Strom aus B über Ak, die beiden Hälften von d und über die beiden Leitungszweige zur Erde; mithin fällt die Klappe von Ak. Die Schaltung zeigt gegenüber der in Fig. 555 wiedergegebenen Anordnung den Nachteil, daß die Unterhaltung einer besonderen Batterie B auf dem Amt A erforderlich ist.

Sind die Überlandleitungen als Einzelleitungen geführt, so wird für den Anruf des Endamts A von der Schaltung Fig. 557 (a. f. S.) Gebrauch gemacht. Dabei müssen die Sprechstellen mit einer Taste t und einem besonderen

Induktor J ausgerüstet werden, der für die Abgabe von Wechselstrom (rechte Abnehmerscheibe) und von Gleichstrom (linke Abnehmerscheibe) eingerichtet ist (vgl. Fig. 54 a. S. 47). Wird der Induktor gedreht und t niedergedrückt, so fließt Gleichstrom in die Leitung, andernfalls Wechselstrom. Im Amt A ist die Leitung über eine Abfrageklinke Ka und ein Drosselrelais R geführt, das so eingestellt ist, daß es nur auf Gleichstrom, nicht aber auf Wechselstrom anspricht. Wird mit Hilfe von J Wechselstrom (t in Ruhe) in die Leitung entsandt, so sprechen sämtliche Wecker an, das Relais R aber nicht, während die Wecker ruhig bleiben und R seinen Anker anzieht, sobald beim

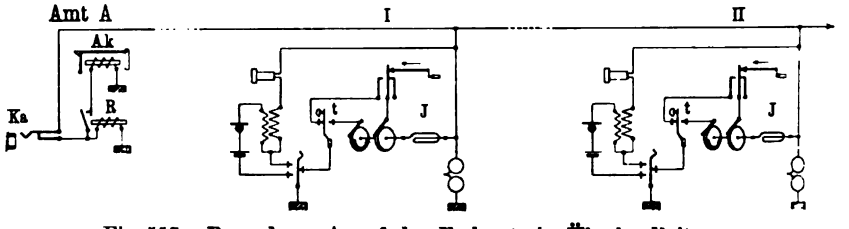


Fig. 557. Besonderer Anruf des Endamts in Überlandleitungen (Einzelleitungsbetrieb)

Drücken von t Gleichstrom aus dem Induktor entnommen wird. Nachdem R angesprochen hat, erhält auch Ak Strom; infolgedessen fällt die Klappe.

Wie die Fig. 555, 556 und 557 erkennen lassen, ist für die technische Einrichtung der Stellen I, II usw. die Anbringung eines Gehäuses ausreichend; bei dem Endamt A liegt die Überlandleitung dagegen meistens auf Klappen und Klinken. Diese Anrufzeichen werden je nach der übrigen Amtseinrichtung in den kleinen Klappenschränken bis zu 50 Leitungen (s. Fig. 385 und 389 a. S. 289 und 291) oder auch in den Vielfachumschaltern oder Fernschränken mit untergebracht. Wenn die Bedienung der Überlandleitungen eine ganze Beamtenkraft erfordert, so wird auch häufig ein besonderer Klappenschrank für sie aufgestellt.

Vierter Teil

Einrichtungen für Nebenstellen

42. Abschnitt

Zusatzeinrichtungen. Allgemeines über Nebenstellen

Unter Nebenstellen im engeren Sinne versteht man Einrichtungen, durch die mehreren Sprechstellen zur besseren Ausnutzung der Anschlußleitungen Gelegenheit gegeben wird, dieselbe Leitung zu benutzen, wobei sie an die Leitung entweder sich selbst anschalten oder von einer Vermittlungsstelle aus durch eine dritte Person angeschaltet werden. Im weiteren Sinne fallen aber auch alle diejenigen Vorkehrungen darunter, die lediglich eine Umschaltung der Leitung auf einen andern Sprechapparat unter Abschaltung des gewöhnlichen Apparats gestatten oder auch nur ermöglichen, daß beliebig an andern Stellen untergebrachte Anruforgane (Wecker oder dgl.) in den Rufstromkreis eingeschaltet werden, während der Fernsprechapparat selbst ausschließlich für die Abwicklung des Sprechverkehrs benutzt wird. Ferner gehören hierher auch die Einrichtungen, welche eine Ergänzung der vorhandenen akustischen Signaleinrichtungen durch optische oder umgekehrt bezwecken. Die zur Durchführung dieser Umschaltungen, sowie zur Ergänzung und Erweiterung der Weckvorrichtungen erforderlichen Hilfsmittel faßt man unter dem Namen „Zusatzeinrichtungen“ zusammen.

Zusatzeinrichtungen. Die einfachste Vorkehrung, durch die eine Benutzung der Leitung von mehreren Sprechstellen aus ermöglicht wird, ist die Einfügung eines Umschalters. Hierbei wird die Einrichtung so getroffen, daß bei Verbindung einer bestimmten Stelle mit der Leitung die übrigen abgeschaltet sind. Eine Schaltung für zwei Stellen, bei der ein Doppelkurbelumschalter nach Fig. 257 benutzt wird, zeigt Fig. 558, während bei der Schaltung Fig. 559 die Leitung außer mit

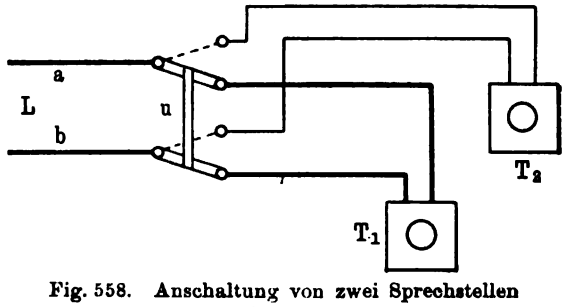


Fig. 558. Anschaltung von zwei Sprechstellen an eine Leitung

der gewöhnlich eingeschalteten Sprechstelle T_1 durch Umlegen von U noch mit T_2 oder T_3 verbunden werden kann. Durch Verwendung geeigneter Umschalter kann die Zahl der Sprechstellen, die sich auf diese Weise an die Leitung anschließen lassen, beliebig vermehrt werden; doch kommen andere als die dargestellten Schaltvorrichtungen in der Praxis nur selten vor.

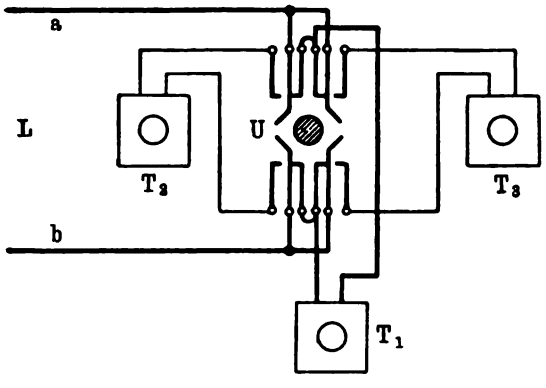


Fig. 559. Anschaltung von drei Sprechstellen an eine Leitung

Vielfach verwendet wird die Einrichtung, mit Hilfe von Anschlußdosen einen tragbaren Apparat an verschiedenen Stellen an dieselbe Leitung anzuschließen. Die für diesen Zweck bei der R. T. V. verwendete Anschlußdose und der zugehörige Stöpsel sind in Fig. 560 abgebildet. Die Anschlußdose besteht aus einer Grundplatte, auf der sechs mit je zwei Klemmschrauben versehene Metallstücke befestigt sind. Mit diesen sind Neusilberfedern verbunden, die den Kontakt mit dem Stöpsel herzustellen haben. Auf

Fig. 560. Anschlußdose für tragbare Apparate

die Grundplatte wird ein rosettenförmiger Deckel mit Führungsbuchsen für die Stöpselstifte aufgesetzt und durch eine Schraube in der Mitte befestigt. Der Stöpsel besitzt sechs Kontaktstifte, die im Innern des Stöpselgriffs Anschlußschrauben zum Anlegen der Schnuradern tragen. Der eine Stift und die zugehörige Führungsbuchse haben etwas größeren Durchmesser als die übrigen, um ein richtiges Einsetzen des Stöpsels sicherzustellen; letzteres wird

noch durch Markierungspunkte auf der Dose und dem Stöpsel erleichtert. Grundplatte, Rosette und Stöpsel sind aus Ambroin, einem gepreßten Isoliermaterial, hergestellt.

In Verbindung mit dieser Anschlußdose werden die gebräuchlichen Tischapparate der R. T. V. verwendet, und zwar bei O. B.-Betrieb der Apparat Fig. 137, bei Z. B.-Betrieb das Tischgehäuse Fig. 141 (a. S. 96 u. 100).

Die Schaltungsanordnung für O. B.-Betrieb zeigt Fig. 561. Hierbei wird neben einer Anschlußdose (es braucht nicht die erste zu sein) noch ein besonderer Wecker angebracht, der in Tätigkeit tritt, wenn versehentlich der Stöpsel in keine Dose eingesetzt, der Apparat also nicht angeschaltet ist. Damit der Wecker nicht auch sonst mit anschlägt, wird er beim Einsetzen des Stöpsels in eine der Dosen kurzgeschlossen. Um hierbei eine gleichzeitige Kurzschließung der Leitungszweige zu verhindern, sind dem Wecker

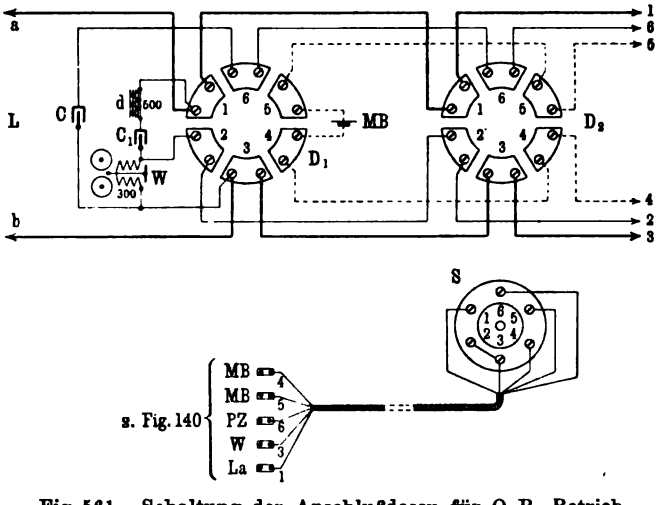


Fig. 561. Schaltung der Anschlußdosen für O. B.-Betrieb

noch eine Drosselspule d, sowie zur Vermeidung einer Beeinflussung der Schlußzeichengebung ein Kondensator C_1 vorgeschaltet.

Von den Kontaktstiften des Stöpsels S sind 2 und 3, die zum Kurzschließen des Weckers dienen, unmittelbar miteinander verbunden. Die übrigen sind der Zeichnung entsprechend mit den a. S. 99 in Fig. 140 links unten dargestellten Anschlußklemmen des Tischgehäuses mittels einer Schnur verbunden. Hiernach wird beim Einsetzen des Stöpsels die Klemme La des Tischapparats über Leitung 1 mit dem a-Zweig, die Rückleitung W des Weckerstromkreises über Leitung 3 mit dem b-Zweig verbunden. Die Rückleitung PZ des Fernhörerstromkreises wird für die selbsttätige Schlußzeichengebung über Leitung 6 und einen Kondensator C (oder einen Satz Polarisationszellen) an den b-Zweig angeschaltet. Die Mikrophonbatterie MB ist für alle Anschlußdosen gemeinsam und erhält über die Leitungen 4 und 5 Verbindung mit dem Gehäuse. Der getrennt aufgestellte Wecker W ist einerseits über das Kontaktstück 3 mit dem b-Zweig, andrerseits mit einer über die Kontaktstücke 2 geführten Leitung verbunden. Beim Einsetzen des Stöpsels

wird die Leitung 2 mit dem b-Zweig über die Stifte 2 und 3 des Stöpsels S kurz verbunden, so daß dann der Wecker überbrückt ist.

Bei der Schaltung für den Z. B.-Betrieb (Fig. 562) wird dieselbe Anschlußdose verwendet, doch werden hier nur 4 Kontaktstücke benutzt. Der zu den Tischgehäusen Fig. 141 a. S. 100 gehörige, den Kondensator für den Weckerstromkreis und die Anschlußklemmen enthaltende Beikasten wird vor der ersten Anschlußdose D_1 angebracht. Der a-Zweig verläuft über die Kontaktstücke 6, der b-Zweig über die Kontaktstücke 2; sie erhalten über die Stifte 2 und 6 des Stöpsels Verbindung mit den entsprechenden Anschlußklemmen des Tischgehäuses (vgl. Fig. 143). Der Kondensator C des Beikastens wird über die Leitung 4 mit dem Weckerstromkreis verbunden. Der besondere Wecker W liegt auch hier mit einer Drosselspule d und einem Kondensator C_1 als Brücke zwischen den Leitungszweigen. Das eine Ende von W ist mit Lb, das andere mit der Kontaktleitung 1 verbunden. Beim

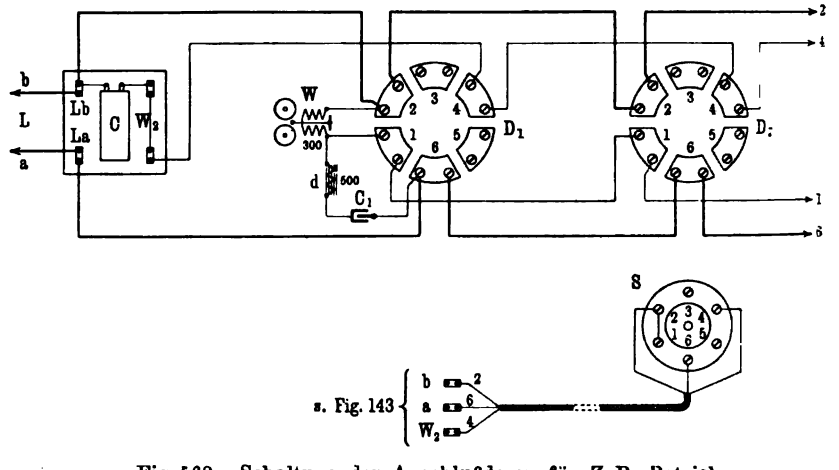


Fig. 562. Schaltung der Anschlußdosen für Z. B.-Betrieb

Einsetzen des Stöpsels schließt die Verbindung zwischen den Stiften 1 und 2 des Stöpsels S den Wecker kurz.

Sobald die Tischgehäuse an einer Anschlußdose mit der Leitung verbunden werden, unterscheidet sich die Betriebsart in keiner Weise von derjenigen einer gewöhnlichen Endstelle.

In den Fällen, wo eine Umschaltung bzw. Verlegung des ganzen Sprechapparats entbehrlich ist und es genügt, wenn der Anruf in einem entfernten Raume wahrgenommen werden kann, macht man von zweiten Weckern Gebrauch. Ihre Einschaltung kann in der Weise erfolgen, daß entweder nur der Gehäusewecker oder nur der Zusatzwecker anspricht, oder auch so, daß beide Wecker gleichzeitig ansprechen.

Im ersten Fall können beide Leitungszweige umgeschaltet werden oder nur einer. Beide Zweige können nach Fig. 558 umgeschaltet werden, in der die Stelle T_2 durch einen Wechselstromwecker ersetzt wird. Von der Umschaltung nur eines Zweiges macht man in der R. T. V. bei Z. B.-Gehäusen Gebrauch, um den Gehäusekondensator für den Zusatzwecker mitbenutzen

zu können. Wie Fig. 563 zeigt, wird in den a-Zweig ein einfacher Kurbelumschalter u gelegt, der den Zweig entweder an das Gehäuse und damit an den Wecker W legt oder ihn nach W_1 umschaltet. In jedem Fall liegt der Gehäusekondensator C im Weckstromkreis [1]).

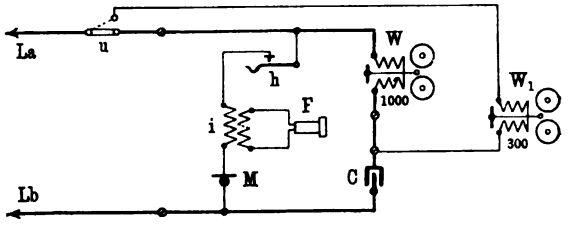


Fig. 563. Einschaltung eines 2. Weckers bei Z. B.-Gehäusen

Sollen Gehäusewecker und Zusatzwecker gleichzeitig ansprechen, so kann man sie entweder hintereinander oder parallel schalten. Für die Hintereinanderschaltung sind in den Fig. 564 und 565 Beispiele gegeben.

Der Ausschalter des Zusatzweckers kann entweder nach Fig. 564, in der die Anordnung für ein O. B.-Gehäuse dargestellt ist, so angeordnet werden, daß durch ihn der zweite Wecker ganz abgeschaltet ist, oder nach Fig. 565, in der der Zusatzwecker eines Z. B.-Gehäuses lediglich kurzgeschlossen wird. Die letztere Anordnung ist ihrer Einfachheit halber vorzuziehen, besonders wenn der Umschalter eine Mittelstellung besitzt, in der der Umschalterhebel keines der beiden Kontaktstücke berührt; es kann dann nie eine vollständige Unterbrechung des Weckstromkreises eintreten.

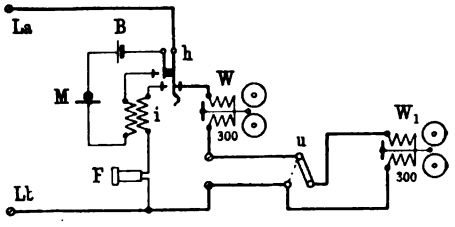


Fig. 564. Gehäusewecker und 2. Wecker in Hintereinanderschaltung

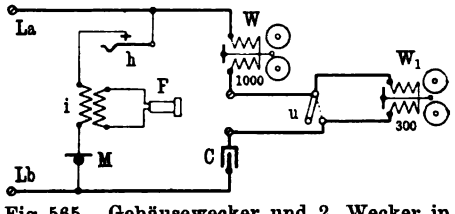


Fig. 565. Gehäusewecker und 2. Wecker in Hintereinanderschaltung

Die Parallelschaltung beider Wecker, die in der R. T. V. früher bei Sp-Gehäusen in den Überlandleitungen benutzt wurde, zeigt Fig. 566. Hierbei müssen beide Wecker in ihren elektrischen Eigenschaften möglichst gleich sein, um eine ungleiche Stromverteilung zu vermeiden.

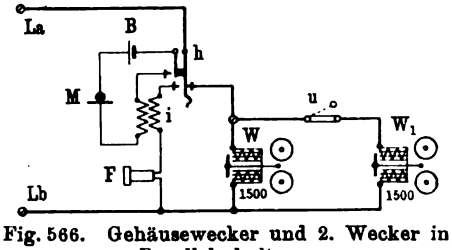


Fig. 566. Gehäusewecker und 2. Wecker in Parallelschaltung

An den Fernsprechgehäusen sieht man gewöhnlich besondere Klemmen vor, um die zweiten Wecker leicht einschalten zu können. Wie beispielsweise die Abbildungen der Gehäuse der R. T. V. im 10. Abschnitt und die

[1]) Bei dieser Schaltung kommt die in der Fußnote auf S. 95 erwähnte Anordnung der Gehäuse Z. B. 07 zur Verwendung.

zugehörigen Stromläufe erkennen lassen, sind alle Gehäuse mit besonderen Klemmen (W_2) für die Einschaltung zweiter Wecker eingerichtet. Diese Klemmen liegen im Weckstromkreis und sind gewöhnlich durch eine Metallbrücke kurz verbunden (vgl. u. a. die Fig. 124 und 125 a. S. 89 und 90).

Manchem Teilnehmer ist es erwünscht, an einem sichtbaren Signal zu erkennen, ob er angerufen worden ist. Vielfach wird auch verlangt, daß nach dem Eingang eines kurzen Wechselstromanrufs ein Wecker forttönt. Diesen Zwecken dient in der R. T. V. der in Fig. 567 dargestellte Fallscheibenapparat. Er besteht aus einem Mantelelektromagnet nach Art der in Fig. 323 a. S. 245 abgebildeten Anrufklappe, der auf einem Holzgrundbrett angebracht wird. Der Ankerhebel ist an seinem freien Ende rechtwinklig umgebogen. Eine um eine Achse drehbare Fallscheibe kann an

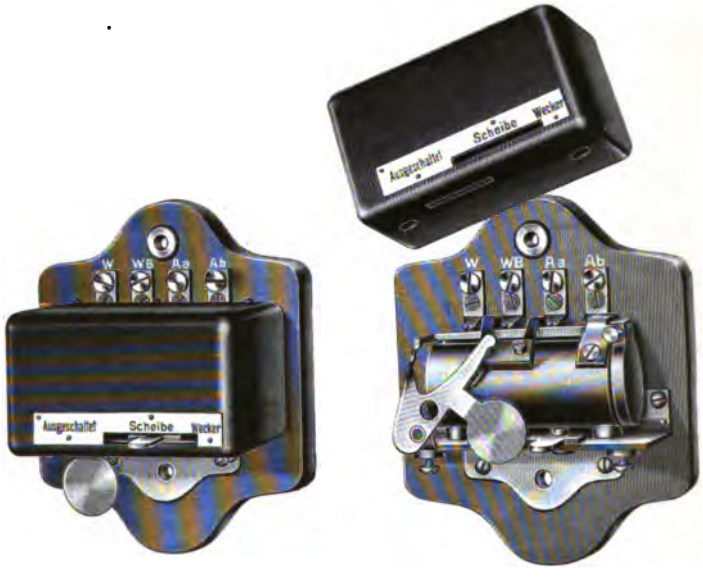


Fig. 567. Fallscheibenapparat der R. T. V.

einem Ansatz von dem Ankerhebel erfaßt und festgehalten werden. Wird der Anker angezogen, so wird die Fallscheibe freigegeben und fällt herunter, so daß sie unten aus dem emaillierten Eisenblech-Deckkasten hervortritt.

Mit dem Apparat ist noch ein Stellhebel verbunden, der drei Stellungen einnehmen kann. Wird er nach links auf „Ausgeschaltet" gestellt, so legt er sich unter die Fallscheibe und verhindert, daß sie überhaupt aus dem Gehäuse hervortreten kann. Steht der Hebel in der Mitte auf „Scheibe", so kann die Fallscheibe herausfallen, wird jedoch kurz vor ihrer eigentlichen Ruhelage, in der sie einen Weckkontakt schließen kann, abgefangen. Erst wenn der Hebel nach rechts auf „Wecker" umgelegt ist, wird auch der Kontakt geschlossen, wodurch dann ein aus einer besonderen Batterie gespeister Gleichstromwecker in Tätigkeit tritt, der so lange läutet, bis die Scheibe hochgelegt wird. Die Fallscheibe wird ohne besonderen Umschalter in Reihe mit dem Gehäusewecker eingeschaltet.

Allgemeines über Nebenstellen. — Grundanordnungen für Nebenstellen. Für die Nebenstelleneinrichtungen im engeren Sinne, die, wie erwähnt, eine bessere Ausnutzung der Anschlußleitungen dadurch herbeiführen sollen, daß sich zwei und mehr Sprechstellen an dieselbe Amtsleitung anschalten lassen, gibt es verschiedene Ausführungsarten. Der Hauptunterschied liegt in den Schalteinrichtungen, die zum Anschließen der Nebenstellen an die Leitung dienen, und zwar kommen folgende drei Arten in Betracht: die Zentralschaltung, die Reihenschaltung und die Parallelschaltung.

Bei der Zentralschaltung, die durch Fig. 568 schematisch angedeutet wird, bildet das Ende der Amtsleitung zugleich den Ausgang, von dem aus sich die Zuleitungen zu den einzelnen Nebenstellen strahlenförmig verteilen. Eine dauernde Verbindung zwischen der Amtsleitung und den Nebenstellenleitungen ist in der Regel nicht vorhanden, vielmehr wird eine solche durch eine besondere Vermittlungsstelle hergestellt und nach Schluß des Gesprächs wieder getrennt. Die Vermittlungsstelle wird, wenn außer der Amtsleitung nur eine Nebenstellenleitung vorhanden ist, als Zwischenstelle, sonst als Hauptstelle bezeichnet. Wo mehrere Nebenstellenleitungen angeschlossen sind, besteht gewöhnlich auch die Möglichkeit für einen Sprechverkehr der Nebenstellen untereinander, der ebenfalls durch die Hauptstelle vermittelt und überwacht wird. Zu diesem Zweck hat sowohl die Amtsleitung wie jede der Nebenstellenleitungen bei der Hauptstelle ein Anrufzeichen, außerdem sind Verbindungseinrichtungen und Überwachungssignale vorhanden. Für diese Betriebseinrichtungen liegen daher ähnliche Bedingungen wie bei einer Fernsprechzentrale vor; vielfach werden sie deshalb auch Unterzentralen genannt. Die technischen Einrichtungen sind im wesentlichen denen der Ämter gleich und werden auch um so vollkommener ausgebildet, je größer die Zahl der Leitungen ist. Die Zentralschaltung findet Anwendung bei Zwischenstellenumschaltern (für eine Amtsleitung und eine Nebenstellenleitung) und bei Hauptstellenschränken (für eine oder mehr Amtsleitungen und zwei und mehr Nebenstellenleitungen).

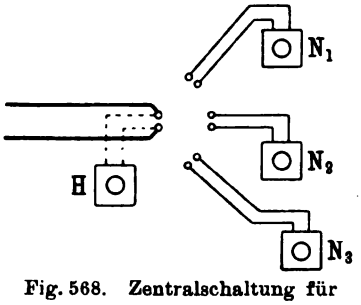


Fig. 568. Zentralschaltung für Nebenstellen

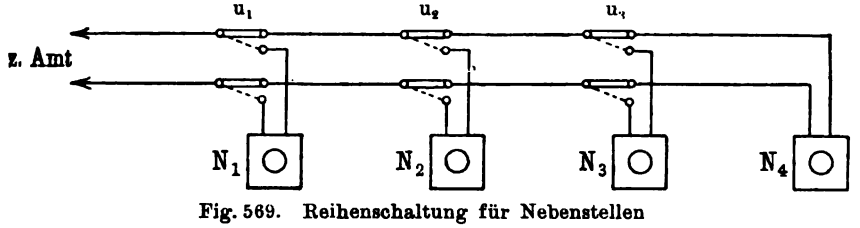


Fig. 569. Reihenschaltung für Nebenstellen

Die Reihenschaltung, die durch Fig. 569 wiedergegeben wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Amtsleitung nacheinander über die Nebenstellen geführt ist und bei jeder über einen Umschalter (u_1, u_2, u_3) verläuft;

nur bei der letzten Stelle N_4 endigt sie an einem Gehäuse. Die Gehäuse der übrigen Nebenstellen sind gewöhnlich nicht in die Leitung eingeschaltet, doch kann sich jede der Stellen ohne Mitwirkung irgendeiner Vermittlungsstelle mit dem Amt verbinden. Dagegen kann ein vom Amt kommender Anruf nur zur letzten Stelle N_4 gelangen. Sollen auch die übrigen Stellen einen eingehenden Anruf beantworten können, so trifft man die Einrichtung so, daß von der letzten Stelle aus über besondere Signalleitungen der Anruf an die verlangte Stelle weitergegeben werden kann. Dies geschieht entweder durch ein Wecksignal oder auch durch mündliche Übermittlung in besonderen Sprechleitungen, die gleichzeitig dem Verkehr unter den einzelnen Nebenstellen dienen und an die sich die Stellen mit Hilfe besonderer Schaltvorrichtungen, der sog. Linienwähler, anschließen. Die auf der Reihenschaltung beruhenden Einrichtungen sind im 45. Abschnitt beschrieben.

Bei der Parallelschaltung liegen die Nebenstellen, wie aus Fig. 570 zu ersehen ist, ähnlich wie bei den Überlandleitungen in parallelen Abzweigungen zu der Amtsleitung. Jede der Nebenstellen kann ohne weiteres das Amt anrufen. Im Gegensatz zu der Reihenschaltung kann aber auch jede Stelle einzeln vom Amt aus angerufen werden. Dies geschieht entweder

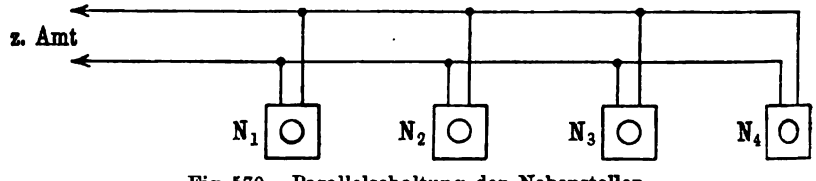


Fig. 570. Parallelschaltung der Nebenstellen

mit Hilfe verabredeter Zeichen (Morsezeichen) — eine Einrichtung, die im Ortsbetrieb seltener gebräuchlich ist — oder durch besondere Weckeinrichtungen, durch die es ermöglicht wird, jede Nebenstelle einzeln vom Amt aus anzurufen, ohne daß dies für die übrigen Stellen wahrnehmbar ist. Dieses Verfahren ist bei den im 46. Abschnitt beschriebenen Zweiganschlüssen verwertet worden.

Jede dieser drei Arten von Schaltungen hat ein bestimmtes Verwendungsgebiet, in dem sie gar nicht oder doch nur unvollkommen durch die anderen ersetzt werden kann. Dies Verhältnis und die Frage, welche technischen Einrichtungen erforderlich sind, um einen regelrechten Verkehr der Stellen mit dem Amt und auch untereinander zu erzielen, wird in den nachfolgenden Abschnitten näher erläutert werden.

Stromversorgung der Z. B.-Nebenstellen. Wenn in Nebenstelleneinrichtungen mit einem von der Amtsleitung unabhängigen Sprechverkehr der Nebenstellen untereinander gerechnet werden muß, wie es bei der Zentral- und der Reihenschaltung die Regel bildet, so ergibt sich beim Z. B.-Betrieb die besondere Aufgabe, wie der Mikrophon-Speisestrom, der unter Umständen auch zur Betätigung der Überwachungssignale, Weckvorrichtungen usw. mitverwendet werden muß, für die Nebenstellen zu beschaffen ist. Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten:

1. die Aufstellung einer besonderen Batterie und
2. die Zuführung des Stromes vom Amt aus.

Zu 1.: Bei der Aufstellung einer besonderen Batterie hat man wieder die Wahl zwischen Trockenelementen und Sammlern. Trockenelemente sind nur für kleinere Anlagen mit höchstens 20 Nebenstellen verwendbar. Die Schaltungen sind nach Möglichkeit so einzurichten, daß nur ein geringer Strombedarf vorhanden ist. Vor allem sind Relais, Schauzeichen u. dgl. mit geringer Empfindlichkeit und Zusatzstromkreise, in denen während der Gespräche zur Unterdrückung von Anruf- oder Schlußzeichen Dauerstrom fließt, zu vermeiden.

Lassen sich diese Bedingungen erfüllen, so bieten die Trockenelemente den Vorteil, daß sie verhältnismäßig billig sind, sich leicht befördern und unterbringen lassen und nur geringe Wartung erfordern. Am günstigsten liegt der Fall, wenn der Strom zur Betätigung von Signalen usw. nicht mitverwendet zu werden braucht, sondern nur zum Sprechen benutzt wird. Da man auf kurzen Leitungen, wie sie zwischen Haupt- und Nebenstelle häufig sind, schon mit einem Speisestrom von einigen Milliampere eine genügende Verständigung erzielt, so reichen unter Umständen zwei oder drei Elemente aus.

Kommen ausgedehntere Nebenstellenanlagen in Frage, bei denen häufig auch noch der Glühlampenbetrieb größere Energiemengen erfordert, so ist die Verwendung von Sammlerbatterien nicht zu umgehen. Man kann hierfür entweder bewegliche oder ortsfeste Sammler benutzen.

Die Stromversorgung mittels beweglicher Sammler ist wenig vorteilhaft und im allgemeinen nur als Notbehelf anzusehen. Der Hauptnachteil liegt auf der wirtschaftlichen Seite. Zunächst müssen die Sammler eine ziemlich große Kapazität besitzen, damit eine zu häufige Auswechslung vermieden wird. Außerdem muß man, da der Entladungszeitpunkt sich nicht mit Sicherheit vorausbestimmen läßt und Zufälligkeiten eine ungewöhnlich schnelle Entladung herbeiführen können, stets bei jeder Stelle eine zweite Batterie aufstellen. Weiter sind auf den Ämtern Vorratssätze für die regelmäßige Auswechslung bereit zu halten. Endlich verursacht das Hin- und Herschaffen der Sammler von und zu der Aufladungsstelle erhebliche Ausgaben. Der Lebensdauer der Sammler, die ohnehin dadurch nachteilig beeinflußt wird, daß im Verhältnis zu der großen Kapazität der Sammler die Entladungsstromstärke viel zu gering ist, so daß das Sulfatieren der Platten begünstigt wird, ist die häufige Beförderung von Ort zu Ort durchaus unzuträglich.

Aus diesen Gründen zieht man die Verwendung ortsfester Sammlerbatterien vor, doch werden diese Sammler trotzdem, wie die beweglichen, gewöhnlich in Kästen eingebaut, um ihre Aufstellung bei den Sprechstellen zu erleichtern. Die Kapazität der ortsfesten Batterien kann erheblich geringer gewählt werden, da man ohne weiteres in der Lage ist, für eine ausreichende Aufladung zu sorgen, indem man die Ladezeiten entsprechend bemißt oder eine Dauerladung einrichtet. In solchen Anlagen mittleren Umfangs findet man vielfach Sammler mit einer Kapazität von 1,5 bis 5 Amperestunden verwendet, die gewöhnlich für den Strombedarf eines Tages ausreichen, während man für bewegliche Sammler das 20- bis 30-fache wählen muß.

Für die Aufladung der ortsfesten Sammlerbatterien bieten sich drei Wege:

a) aus einem bei der Hauptstelle vorhandenen Starkstromnetz,
b) vom Amt aus über eine besondere Ladeleitung,
c) vom Amt aus über die Anschlußleitung.

Die Ladung aus dem Starkstromnetz ist bei größeren Nebenstellenanlagen unzweifelhaft das einfachste und vorteilhafteste Verfahren. Man benutzt hierbei eine einfache Ladevorrichtung, die gewöhnlich nur aus einem Lampenwiderstand, einem Ampere- und einem Voltmeter und einem Ein- und Ausschalter besteht. Auf die Meßinstrumente verzichtet man vielfach auch ganz, zumal wenn eine sachkundige Bedienung nicht vorhanden ist. Man läßt dann die Batterie durch einen besonderen Umschalter über die Anschlußleitung mit dem Amt verbinden, kontrolliert von hier aus die Spannung und bestimmt auch die Ladezeiten, so daß der Stelleninhaber nur den Ladeschalter nach Anweisung des Amts umzulegen hat.

Ist die Ladung aus dem Netz nicht durchführbar, so kann man den Ladestrom für die Sammlerbatterie der Hauptstelle vom Amt aus über besondere Kabeladern zuführen. Dieses Verfahren ist besonders da am Platze, wo entweder die Eigenart des verwendeten Amtssystems eine einfache Zuführung des Ladestroms über die Anschlußleitung nicht gestattet, oder wo der große Strombedarf an der Hauptstelle die Ladung mit einer höheren als der normalen Zentralbatteriespannung erfordert. In letzterem Falle erfolgt die Ladung entweder aus der Lademaschine des Amts (mit etwa 40 Volt) oder aus für diesen Zweck besonders aufgestellten Generatoren.

Bei geringerem Strombedarf und geeigneter Amtsschaltung kann man die Sammler häufig mit Vorteil auch über die Anschlußleitung aufladen. Bei diesem Verfahren bemißt man die Spannung der Hauptstellenbatterie niedriger als die der Amtsbatterie, damit eine überschüssige Ladespannung vorhanden ist; gewöhnlich haben die Hauptstellenbatterien dann eine Spannung von 12 bis 16 Volt. Am besten eignen sich für diese Art der Aufladung die Systeme, bei denen das Anrufrelais und die Erde bei gestöpselter Leitung ganz abgeschaltet werden, wie beispielsweise beim Western- oder Kelloggsystem. Bei diesem sind besondere Vorkehrungen, die die Systemanordnung verwickelt machen, auf dem Amte nicht erforderlich; es ist nur nötig, das Anrufrelais in den mit Erde verbundenen Leitungszweig zu legen, während die Batterie — unter Vorschaltung eines Sicherheitswiderstandes — unmittelbar an dem anderen Zweig liegt.

Fig. 571 zeigt eine solche Anordnung für das Western-System, wobei die für diesen Zweck besonders geeignete Schaltung Fig. 436 a. S. 344 zugrunde gelegt ist. Hier ist die Amtsbatterie B über die Widerstandslampe Wl mit dem b-Zweig verbunden; an der Hauptstelle sind beide Leitungszweige über eine Doppelunterbrechungsklinke geführt. Dort liegt die aufzuladende Hauptstellenbatterie B_1 an dem b-Zweig, während die durch einen Kondensator C verriegelte Anrufklappe Ak mit dem a-Zweig verbunden ist. Bei dieser Anordnung fließt dauernd Strom von B nach B_1 mit Ausnahme der Gesprächszeiten, in denen die Klinken K und Ka gestöpselt sind. Nimmt man an, daß die Hauptstelle 2 km vom Amt entfernt sei (etwa 70 Ohm Einzelleitungswiderstand) und daß der Widerstand der Lampe Wl 60 Ohm betrage, so ergibt sich ein Ladestrom von rund 60 Milliampere; bei einer Ladezeit von 20 Stunden (die gesamte Gesprächszeit mit vier Stunden angenommen)

würden 1,2 Amperestunden der Hauptstelle zugeführt werden können. Diese Strommenge reicht, sofern nicht Glühlampenbetrieb in Betracht kommt, selbst für größere Hauptstellenzentralen aus. Ist der Strombedarf geringer und kommen kürzere Anschlußleitungen in Frage, so kann der Ladestrom durch Einschaltung eines passenden Widerstandes w in den b-Zweig auf die er-

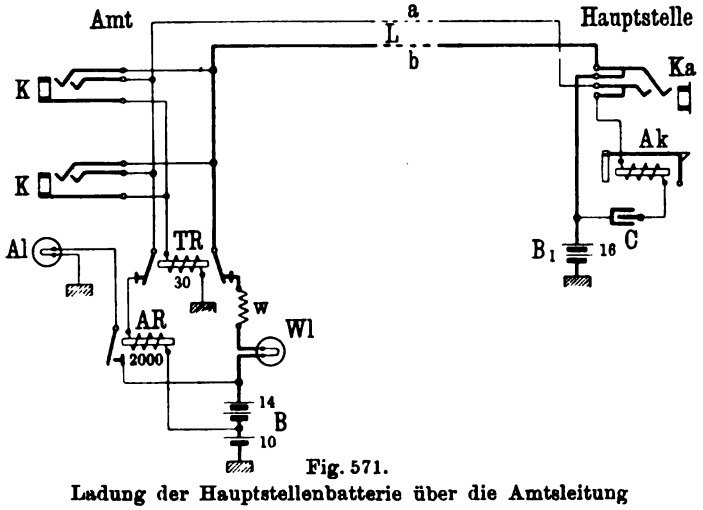


Fig. 571.
Ladung der Hauptstellenbatterie über die Amtsleitung

forderliche Stärke herabgedrückt werden. Der Zustand der Sammlerbatterie kann vom Amt aus in einfacher Weise dadurch kontrolliert werden, daß mit Hilfe eines Stöpsels ein hochohmiges Voltmeter an den b-Zweig gelegt wird, während gleichzeitig durch die Erregung des Relais TR die Ladebatterie abgeschaltet wird.

Zu 2.: Wenn Stromquellen an den Hauptstellen nicht aufgestellt werden und der Strom unmittelbar vom Amt aus den Sprechstellen zugeführt wird,

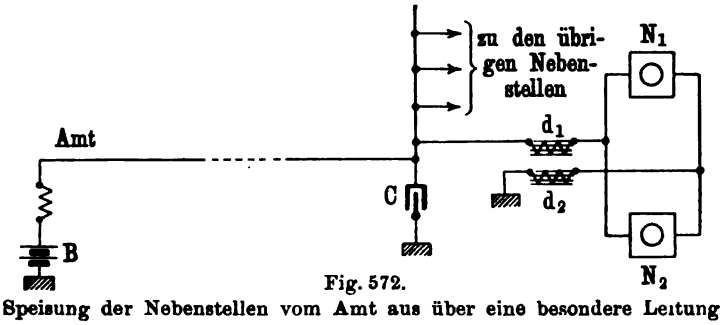


Fig. 572.
Speisung der Nebenstellen vom Amt aus über eine besondere Leitung

so sind zwei Möglichkeiten gegeben: den Strom entweder über besondere Kabeladern oder durch die Anschlußleitung selbst den Stellen zuzuleiten. Gemeinsam ist beiden Anordnungen, daß an dem Speisepunkt, von dem die Stromzuleitungen der Nebenstellen abzweigen, ein Kondensator vorhanden sein muß, dessen eine Belegung an Erde liegt, während die andere dauernd unter der Spannung der Amtsbatterie steht. Fig. 572 deutet dies schematisch

an. Die Amtsbatterie B ist über eine Kabelader mit dem Kondensator C an der Hauptstelle verbunden. Von diesem zweigen nun die einzelnen Speisebrücken ab; beispielsweise sind die Stellen N_1 und N_2 über zwei Speisedrosselspulen d_1, d_2 angeschlossen. Der Kondensator übernimmt hierbei gewissermaßen die Rolle der Hauptstellenbatterie. Infolge seines geringen Widerstandes gegen Sprechwechselströme verhindert er, daß ein Mitsprechen zwischen den einzelnen an den Speisepunkt angeschlossenen Nebenstellenleitungen auftreten kann. Weisen die in der Speisebrücke liegenden Apparate sehr hohe Selbstinduktion auf, so kommt man mit einem Kondensator von verhältnismäßig kleiner Kapazität (etwa 2 Mf) aus, andernfalls ist dieselbe entsprechend zu erhöhen; eine Kapazität von 10 Mf genügt in der Regel in allen Fällen.

Die Speisung über besondere Kabeladern ist da am Platze, wo die weiter unten beschriebenen Speiseanordnungen unter Mitbenutzung der Anschlußleitung mit Rücksicht auf die Schaltung des Amtssystems nicht durchführbar sind oder wegen der etwaigen Änderungen, die hierfür in der Schaltung der Amtsleitungen vorzunehmen sind, unvorteilhaft erscheinen. Im übrigen wird, wo besondere Zusatzeinrichtungen für die Speisung über die Anschlußleitung nötig sind, auch die Frage zu prüfen sein, welche Art der Stromzuführung billiger ist. Jedenfalls hat die Zuführung des Speisestroms über besondere Kabeladern den Vorzug, daß sie keinerlei Änderungen an der Schaltung der Anschlußleitung im Amt bedingt.

Ob die Zuleitung des Speisestroms mit Hilfe besonderer Adern über Doppel- oder Einzelleitungen erfolgen soll, hängt davon ab, ob bei Benutzung von Einzelleitungen infolge des Ausgleichs der Erdströme über dieselben in den benachbarten Doppelleitungen Induktionsstörungen zu befürchten sind. Treten derartige Störungen nicht auf, so ist die Einzelleitung wegen ihres geringeren Widerstandes vorteilhafter. Sollen die Nebenstellen — was allerdings nur selten zutreffen wird — auch bei Verbindungen mit dem Amt nicht über die Amtsleitung, sondern über die besonderen Kabeladern gespeist werden, so sind unter allen Umständen Doppelleitungen vorzuziehen, da sonst wegen des Vorhandenseins zweier Erden in der Anschlußleitung leicht Erdgeräusche auftreten können.

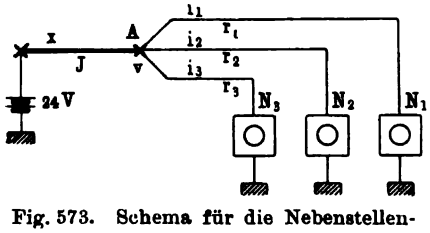


Fig. 573. Schema für die Nebenstellenspeisung über eine Kabelader

Kommen Nebenstelleneinrichtungen kleineren Umfangs und kurze Entfernungen vom Amt in Frage, so wird man eine größere Anzahl von ihnen in der Regel von einer gemeinsamen Speiseleitung abzweigen können. Wie weit man hierbei gehen kann, zeigt folgende Betrachtung. Fig. 573 deutet schematisch an, in welcher Weise die Nebenstellen von der Speiseleitung abgezweigt sind; es bedeuten x den Widerstand der Speiseleitung, A den Verzweigungspunkt und N_1, N_2, N_3 die angeschlossenen Nebenstelleneinrichtungen. Die Zahl der über eine Speiseleitung zu versorgenden Nebenstellen richtet sich nach dem Widerstand x der Speiseleitung, nach der Spannung v, die am Punkt A vorhanden sein muß, und nach dem Strombedarf J

($J = i_1 + i_2$ usw.) für die Einrichtungen N_1, N_2 usw. Diese Größen stehen, wenn die Amtsspannung 24 Volt beträgt, in folgender Beziehung:

$$J.x = 24 - v$$

Der Strombedarf J setzt sich aus den Werten i_1, i_2 usw. für die einzelnen Nebenstelleneinrichtungen N_1, N_2 usw. zusammen. Die Einzelwerte lassen sich auf folgende Weise berechnen: Für die in Frage kommenden Einrichtungen wird an Hand des Stromlaufs der höchste Strombedarf, also der Strom für den ungünstigsten Betriebsfall berechnet. Aus den Einzelwerten i_1, i_2 usw. läßt sich der Gesamtstrom J und die Zahl der im Höchstfall zu betreibenden Apparate ermitteln.

Die für eine bestimmte Apparattype erforderliche Spannung v wird bestimmt durch die Gleichung:

$$v = i.r$$

Hierin bedeutet i den Höchststrombedarf und r den in diesem Fall vorhandenen Gleichstromwiderstand des Apparats.

Werden an eine und dieselbe Speiseleitung Apparattypen angeschaltet, deren v-Werte verschieden sind, so ist der Rechnung der größte Spannungswert zugrunde zu legen, damit auch die Apparattypen mit den ungünstigsten Bedingungen den für ihren Betrieb erforderlichen Strom erhalten. Auf diese Weise wird freilich den Apparaten, deren Strom- und Widerstandsverhältnisse günstiger sind, ein über den Bedarf hinausgehender Strom zugeführt; dieser modifizierte Stromwert ist dann für die Zahl der an die Speiseleitung anzulegenden Apparate maßgebend.

Die nach dem beschriebenen Verfahren ermittelten Zahlen gelten für den ungünstigsten Fall, daß an allen Sprechstellen gleichzeitig sämtliche Verbindungsmöglichkeiten benutzt werden. Tatsächlich tritt dies jedoch nie ein, sondern es ist mit einer bedeutend kleineren Durchschnittsbelastung zu rechnen. Erfahrungsgemäß ist der Verkehr der Nebenstellen untereinander, für den dieser Speisestrom dient, viel geringer als ihr Verkehr mit dem Amt. Man kann also in Wirklichkeit eine bedeutend größere Zahl von Stellen, als sich nach der Berechnung ergibt, an die Speiseleitung anschließen; wieweit man hier gehen kann, wird wesentlich von den allgemeinen Betriebsbedingungen im ganzen Netz und von den besonderen Bedingungen bei den einzelnen Hauptstellen abhängen und durch eingehende Beobachtung dieser Faktoren ermittelt werden müssen.

Die zur Speisung der Nebenstellen verwendeten Kabeladern werden im Amt von der Außenleitungsseite des Hauptverteilers in der Regel zu einem besonderen Batteriesicherungsgestell geführt, an dem jede Ader einzeln gesichert wird.

Für die Speisung über die Anschlußleitung gibt es eine Reihe von Möglichkeiten. Die wichtigsten werden durch die nachfolgend beschriebenen Systeme erläutert:

Bei der in Fig. 574 (a. f. S.) dargestellten Anordnung von Zwietusch wird ebenso wie bei der Ladung der Hauptstellenbatterie (Fig. 571) die Western-Schaltung nach Fig. 436 a. S. 344 verwendet. Es ist angenommen, daß die eine Stelle H (entweder die Hauptstelle oder irgend eine Nebenstelle) mit dem Amt verbunden ist, während zwei andere Stellen N_1 und N_2 unter

sich verkehren. Letztere erhalten ihren Strom über den *b*-Zweig, und zwar von *B* über *Wl*, *b*, d_1, d_2 und weiter über die Speisebrücke d_3, d_4 zur Erde. Damit das von den Nebenstellen Gesprochene sich keinesfalls auf die Anschlußleitung überträgt, ist noch eine besondere Sicherheitsschaltung eingerichtet, die durch die niedrigohmige Drosselspule d_2 und den Kondensator C_1 gebildet wird. Die Nebenstellenleitungen zweigen also nicht (wie in Fig. 572) unmittelbar von dem Querkondensator *C* ab, sondern erst von C_1, der über d_2 mit *C* verbunden ist. Wenn sich hierbei die Sprechströme nicht vollständig über C_1 ausgleichen, so wird der Rest durch d_2 weiter gedämpft und dann durch *C* abgeleitet. Der für die Speisung von *H* erforderliche Strom verläuft ebenfalls — wie der Nebenstellenspeisestrom — über *b* und geht dann über *a* zurück. Ist die Leitung im Amt gestöpselt, so fließt der

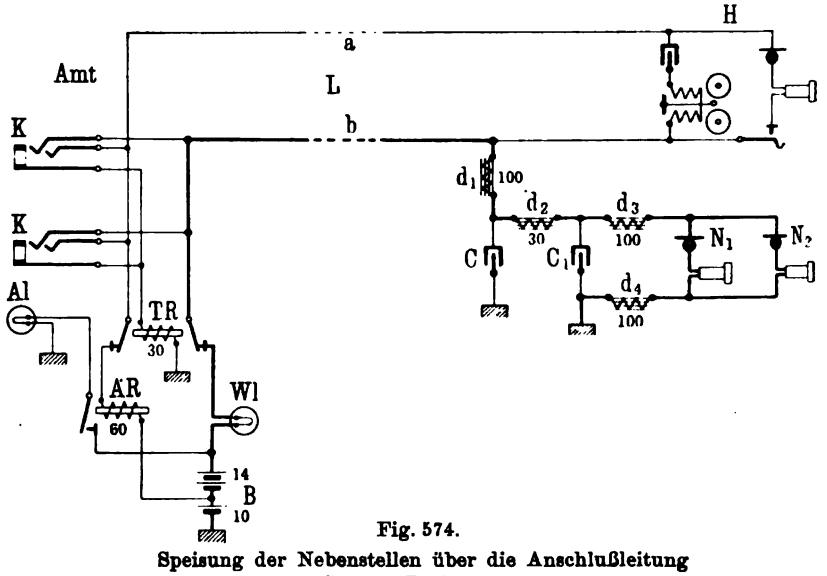


Fig. 574.
Speisung der Nebenstellen über die Anschlußleitung System Zwietusch

Speisestrom (vgl. das Schnurpaar in Fig. 436) von *B* über die an Spannung liegende Wicklung des Übertragers *Ue* nach *H* und auf dem Rückweg von *a* durch *SR* und die geerdete Wicklung von *Ue* zurück.

Das in Fig. 575 wiedergegebene System der Deutschen Telephonwerke ist für Schaltungen nach dem Ericsson-System (vgl. S. 351) bestimmt. Hierbei wird die bei normaler Schaltung geerdete Wicklung des Anrufrelais *AR* ebenfalls mit der Batterie *B* verbunden, so daß beide Leitungszweige über gleiche Widerstände an Spannung liegen. Bei der Hauptstelle ist eine symmetrische Brücke d_3, d_4 vorhanden, aus deren Mitte die Zuleitung nach dem Speisepunkt und dem Querkondensator *C* abzweigt; die Nebenstellen N_1 und N_2 werden hier durch die Speisebrücke d_5, d_6 angelegt. Bei dieser Anordnung fließt gleichzeitig Strom über die eine Wicklung von *AR*, *a*, d_4, sowie auch über die zweite Wicklung von *AR*, *b* und d_3 zum Speisepunkt. Beide Teilströme haben, da die Widerstände gleich sind, gleiche Stärke. Infolgedessen spricht *AR* nicht an, da die beiden Wicklungen differential

wirken; die sonst an Erde liegende wird jetzt in entgegensetzter Richtung vom Strom durchflossen. Der Speisestrom beeinflußt also das Anrufzeichen nicht.

Während so die Nebenstellen den Strom über beide Zweige gleichzeitig erhalten, wird der Strom für die mit dem Amt verbundene Stelle H über einen Zweig zugeführt und durch die Erde zurückgeleitet. Zu dem Zweck ist noch an der Hauptstelle eine zweite Brücke d_1, d_2 vorhanden. Der Strom für die Hauptstelle wird vom b-Zweig abgenommen und gelangt über d_2 zur Erde. Die Drosselspule d_1 mit dem Kondensator C_2 dient lediglich zur Herstellung des elektrischen Gleichgewichts. C_1 verhindert, daß der im a-Zweig verlaufende Speisestrom einen Weg zur Erde findet. Wenn bei H der Gleichstrom durch den Hakenumschalter geschlossen wird, so wird, sofern für die Nebenstellen kein Strom entnommen wird, nur die am b-Zweig liegende Wicklung von AR erregt, während bei gleichzeitiger Stromentnahme für die

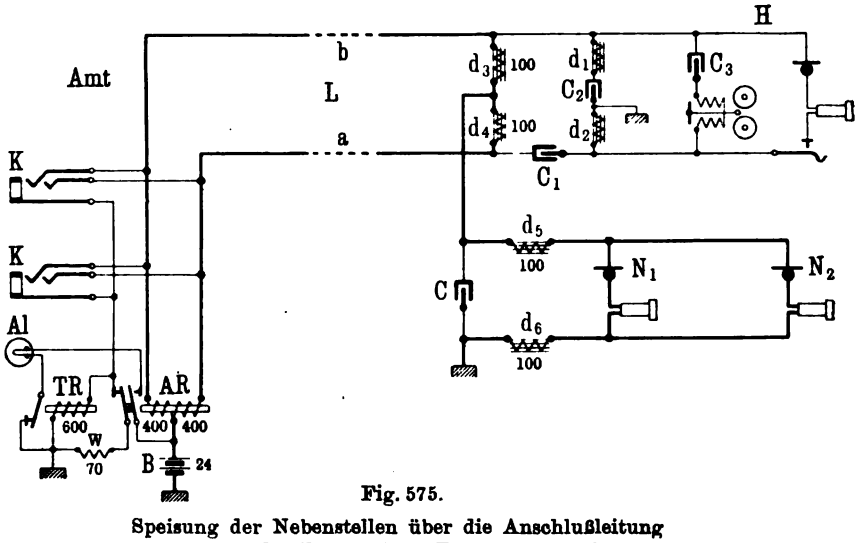


Fig. 575.

Speisung der Nebenstellen über die Anschlußleitung
System der Deutschen Telephonwerke

Nebenstellen die genannte Wicklung stärker belastet wird, so daß AR in jedem Falle anspricht. Durch das Einsetzen des Stöpsels tritt im Amt, da die Sprechadern der Schnur nur Kondensatoren enthalten (vgl. Fig. 440 a. S. 350), keine Änderung ein.

Für Zwischenstellenumschalter und kleine Klappenschränke wird in der R. T. V. gegenwärtig die Speiseanordnung von Siemens u. Halske benutzt. Fig. 576 (a. f. S.) zeigt dieselbe in Verbindung mit dem zweiadrigen System derselben Firma (vgl. Fig. 459 a. S. 378). Auf dem Amt wird eine besondere, aus d_1, C_2 und d_2 bestehende Speisebrücke eingeschaltet. Während d_1 und C_2 nur zur Herstellung der Symmetrie dienen, leitet d_2 den Speisestrom aus B auf den b-Zweig. Ein Kondensator C_1 verhindert den Übertritt des Stromes auf die b-Seite des Vielfachsystems. An der Hauptstelle wird der Strom wieder durch eine Drosselspule d_4, der der Symmetrie wegen d_3 und C_3 zugeordnet sind, vom b-Zweig abgenommen und an den Speisepunkt nach C geleitet, wo die Speisebrücke d_7, d_8 angeschlossen ist.

Die Hauptstelle erhält ihren Strom über den *a*-Zweig, an dem die Anrufwicklung von *AR* bzw. bei gestöpselter Leitung das Schlußzeichenrelais liegt. Der Speisestrom wird in einer ähnlichen Brückenanordnung wie bei

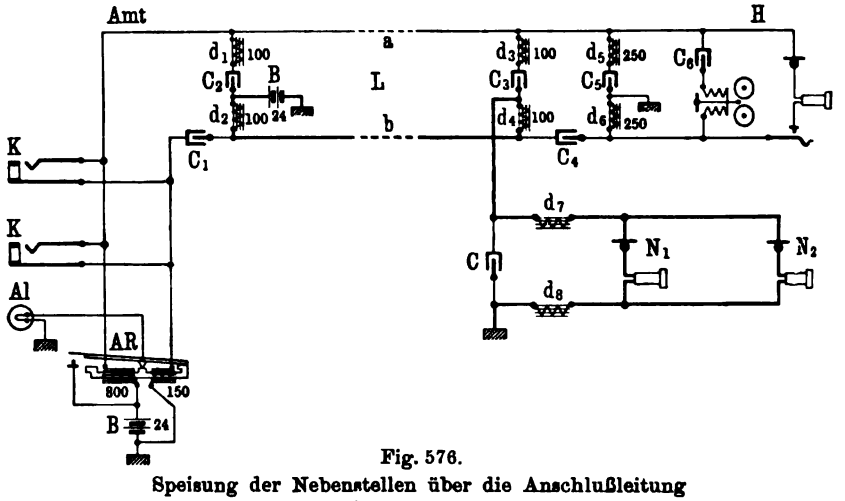


Fig. 576.
Speisung der Nebenstellen über die Anschlußleitung System Siemens u. Halske

Fig. 575 über d_6 zur Erde geleitet, während C_5 dem Speisestrom den Weg über d_5 zur Erde verriegelt.

Für Systeme nach der Ericsson-Anordnung läßt sich diese Speisemethode in der Weise verwenden, daß, wie Fig. 577 darstellt, die bei normaler Schaltung am *b*-Zweig liegende Wicklung des Anrufrelais durch eine Drosselspule *d* ersetzt wird, während an dem *a*-Zweig ein Relais *AR* mit einfacher Wicklung liegt; *d* und *AR* müssen gleichen scheinbaren Widerstand gegen Sprechstrom besitzen. Eine besondere Speisebrücke ist dann entbehrlich. Ebenso ist keine Verriegelung des den Speisestrom führenden *b*-Zweiges nach dem Amtssystem zu nötig, weil dieser Strom weder, wie beim zweiadrigen System, zur Besetztprüfung dient, noch auch bei gestöpselter Leitung Erdverbindung erhält, da im Schnurpaar nur Kondensatoren liegen.

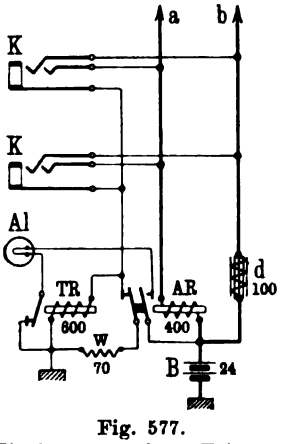


Fig. 577.
Einrichtung des Ericsson-Systems für die Speiseanordnung nach Siemens und Halske

Allgemein ist gegen alle Methoden zur Zuführung des Speisestroms über die Amtsleitung einzuwenden, daß sie eine dauernde Erdung der Anschlußleitung bei der Hauptstelle zur Voraussetzung haben. Es ist daher nötig, daß sowohl das Amt als auch die Hauptstellen sorgfältig abgeglichene symmetrische Brückenarme aufweisen. Gleichwohl aber können beim Vorhandensein größerer Spannungsdifferenzen in der Erde, wie sie zuweilen die Hochspannungsanlagen hervorrufen, leicht störende

Nebengeräusche in den Leitungen auftreten; auch bleibt die Gefahr bestehen, daß durch schwer erkennbare Fehler in den Apparaten, z B. Kurzschließungen in den Wicklungen eines Brückenzweiges, die Symmetrie gestört wird. Ferner ist das Vorhandensein der vielen Brücken in der Leitung (z. B. bei dem System Fig. 576 einschließlich der Weckerbrücke vier), die auch im Fernverkehr nicht abgeschaltet werden können, ungünstig. Sind an den Hauptstellen (Klappenschränken usw.) — wie es meistens der Fall ist — noch Gleichstromwecker vorhanden, die ebenfalls ihren Strom über die Anschlußleitung erhalten müssen, so gelingt es nicht, das durch die Stromunterbrechungen des Weckers verursachte Geräusch so abzudämpfen, daß es nicht in der Anschlußleitung zu hören wäre. Auch dies muß als Übelstand bezeichnet werden.

Im einzelnen ist zu den beschriebenen Systemen zu erwähnen, daß die Anordnungen Fig. 574 und 575 insofern ungünstig sind, als die gerade mit dem Amt verbundene Stelle und die übrigen Nebenstellen ihren Strom auf demselben Wege erhalten. Je mehr Nebenstellen gleichzeitig zu speisen sind, um so größer wird der Spannungsabfall auf dem gemeinsamen Leitungswege sein, und um so geringeren Strom wird die mit dem Amt verbundene Stelle erhalten. Dies kann sich namentlich im Fernverkehr ungünstig bemerkbar machen. Zweckmäßig wird daher bei diesen Systemen die Zahl der gleichzeitig zu speisenden Sprechstellen nicht zu hoch gewählt; am vorteilhaftesten sind sie bei Zwischenstellenumschaltern verwendbar. Das System von Siemens und Halske ist in bezug auf die Speisung der Nebenstellen unabhängiger, da diese stets nur über den einen (*b*-)Zweig ihren Strom erhalten, während die mit dem Amt verkehrenden Stellen über den anderen (*a*-)Zweig gespeist werden. Es hat aber wieder den Nachteil, daß im Amt für die Zuleitung des Speisestroms besondere Brückenanordnungen erforderlich sind, die unter Umständen die Leitungsführung ungünstig beeinflussen. Beispielsweise muß bei der Anordnung Fig. 576 die Speisebrücke — 2 Drosselspulen und 2 Kondensatoren — vor dem ganzen Amtssystem eingeschaltet werden; man muß daher die Außenleitung vom Hauptverteiler zunächst nach einem besonderen Gestell für die Speisespulen und von dort nach dem Hauptverteiler zurück zur Innenleitung führen.

Alle Systeme sind nur beschränkt verwendbar. Die Anordnung von Zwietusch eignet sich nur für Systeme, bei denen das Anruf- und das Schlußzeichenrelais auf die Erdseite des Amtssystems verlegt werden können (außer für das Western-System z. B. auch für das Kellogg-System, Fig. 452 a. S. 366, wenn das Anrufrelais AR an die Erdrückleitung des *b*-Zweiges umgelegt wird), während die Speisemethode der Deutschen Telephonwerke nur für Ericsson-Schaltungen verwendbar ist. Bei der Anordnung von Siemens und Halske wieder ist es nötig, daß die Anruf- und Schlußzeichenrelais auf der Spannungsseite des Amtssystems liegen. Hiernach wird also auch mit Rücksicht auf die zu verwendende Amtsschaltung zu beurteilen sein, welche der genannten Speisemethoden Anwendung finden kann.

Bemerkt sei noch, daß die beschriebenen Schaltungen auch ohne weiteres zur dauernden Aufladung der Hauptstellensammler über die Amtsleitung verwendet werden können. Die Hauptstellenbatterie ist dann an Stelle des Kondensators C in den Schaltungen Fig. 574, 575 u. 576 einzuschalten.

43. Abschnitt

Zwischenstellenumschalter

Die im vorigen Abschnitt bei Besprechung der Zentralschaltung (s. S. 555) erläuterte Grundanordnung findet ihre einfachste Ausführungsform bei den Zwischenstellenumschaltern. Die Einrichtung ist hierbei so getroffen, daß bei der unmittelbar an das Amt angeschlossenen Stelle — der Zwischenstelle — noch die Leitung einer Nebenstelle — der Endstelle — endigt, die ebenfalls mit dem Amt verbunden werden kann. Die Anschlußleitung wird somit für zwei Sprechstellen nutzbar gemacht; die Vermittlung der Verbindungen zwischen der Endstelle und dem Amt übernimmt die Zwischenstelle mit Hilfe des bei ihr aufgestellten Zwischenstellenumschalters. Die Betriebsbedingungen liegen so, daß entweder die eine oder die andere Stelle mit dem Amt verbunden ist, oder daß beide Stellen unter sich verkehren; es gibt daher an dem Umschalter folgende, durch das Schema in Fig. 578 noch näher erläuterte Verbindungsstellungen:

1. Amt-Zwischenstelle,
2. Amt-Endstelle (Durchsprechstellung),
3. Zwischenstelle-Endstelle.

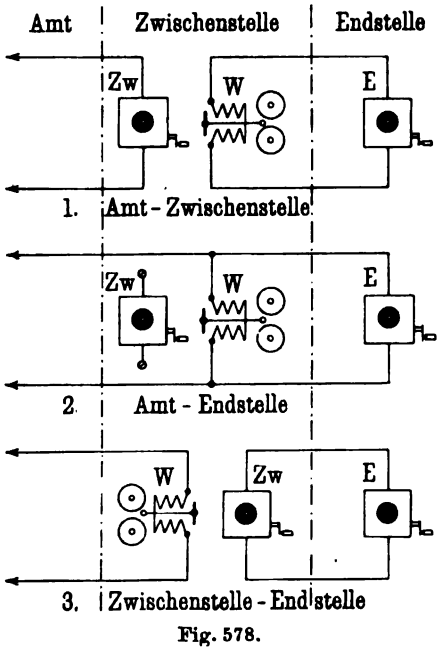


Fig. 578.
Schema des Zwischenstellenumschalters

Bei der ersten Stellung ist der Sprechapparat *Zw* der Zwischenstelle mit der Amtsleitung verbunden, während die Nebenstellenleitung auf einen besonderen Wecker *W* geschaltet ist, so daß die Endstelle *E* jederzeit die Zwischenstelle anrufen kann.

Bei der zweiten (Durchsprech-)Stellung sind Amts- und Nebenstellenleitung an der Zwischenstelle miteinander verbunden, so daß die Endstelle unmittelbar das Amt erreichen kann. Der Wecker *W* ist als Brücke eingeschaltet, so daß jeder vom Amt oder zum Amt durchgehende Anruf wahrgenommen wird. Für den Anruf der Zwischenstelle durch die Endstelle wird gewöhnlich ein bestimmtes Rufzeichen vereinbart. Während bei der dargestellten Anordnung die Durchgangsgespräche von der Zwischenstelle nicht mitgehört werden können, da der Apparat *Zw* ganz abgeschaltet ist, wird vielfach die Einrichtung auch so getroffen, daß an Stelle des besonderen Weckers der Apparat eingeschaltet bleibt, das Mithören der Gespräche also möglich ist.

Bei der dritten Stellung ist der besondere Wecker *W* mit der Amtsleitung verbunden, damit die vom Amt kommenden Anrufe an der Zwischenstelle

wahrgenommen werden können; die beiden Sprechapparate *Zw* und *E* liegen an der Nebenstellenleitung.

Wie sich aus dieser Darstellung ergibt, ist an der Zwischenstelle außer der Schaltvorrichtung zur Verbindung der Leitungen unter sich und mit den Apparaten noch ein Wechselstromwecker als Zusatzapparat erforderlich; in Z.B.-Einrichtungen wird der Wechselstromwecker vielfach durch einen Gleichstromwecker oder durch ein Schauzeichen mit Wecker ersetzt.

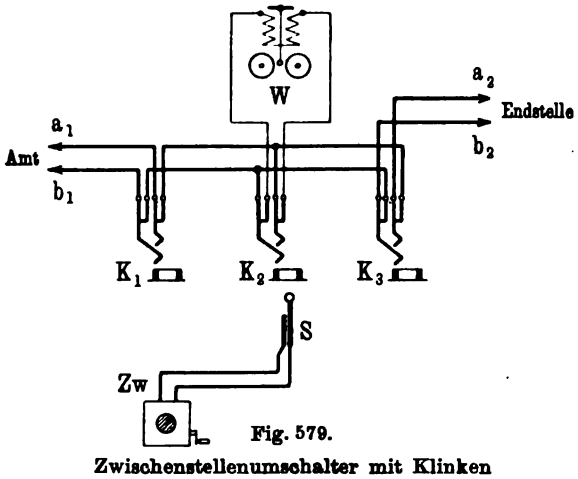


Fig. 579.
Zwischenstellenumschalter mit Klinken

Zwischenstellenumschalter für O. B.-Betrieb. Eine einfache Ausführungsform des Zwischenstellenumschalters, bei der die Umschaltungen mit Hilfe von Doppelunterbrechungsklinken bewirkt werden, zeigt Fig. 579. Sie ist für die Fälle bestimmt, in denen keine selbsttätigen Schlußzeicheneinrichtungen in Frage kommen, sondern nur Schlußklappen als Überwachungszeichen verwendet werden. Die Amtsleitung ist an die langen Federn der Klinke K_1, die Nebenstellenleitung an diejenigen von K_3 geführt; die kurzen Federn der beiden Klinken sind untereinander verbunden. In Abzweigung zu dieser Verbindung liegt die Klinke K_2, deren kurze Federn mit dem Zusatzwecker *W* verbunden sind. An den Sprechapparat *Zw* der Zwischenstelle — ein gewöhnliches O. B.-Gehäuse — ist eine Schnur mit Stöpsel *S* angelegt. Durch Einstecken des Stöpsels in die Klinken K_1 oder K_3 kann die Zwischenstelle sich entweder mit dem Amt oder mit der Endstelle in Verbindung setzen, wobei die nicht gestöpselte Leitung mit dem besonderen Wecker *W* verbunden bleibt. Ist der Stöpsel herausgenommen, so ist Durchsprechstellung, wobei *W* als Brücke eingeschaltet ist. Es kann bei dieser Stellung aber auch durch Einsetzen von *S* in K_2 das Gehäuse an Stelle von *W* eingeschaltet werden. Soll ein Mithören der Durchgangsgespräche nicht möglich sein, so ist die Klinke K_2 fortzulassen und der Wecker *W* unmittelbar an die Verbindung zwischen K_1 und K_3 zu legen.

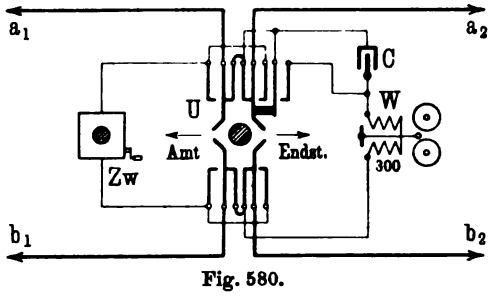


Fig. 580.
Zwischenstellenschaltung mit Kelloggumschalter

Da man beim Zwischenstellenumschalter mit nur drei Schaltstellungen und mit verhältnismäßig einfachen Umschaltungen auskommt, so bevorzugt

man in der Regel fest eingebaute Schalter (Kelloggumschalter oder dgl.), um die Unsicherheiten, die mit der Benutzung von Schnüren verbunden sind, zu vermeiden. Fig. 580 (a. v. S) zeigt eine Schaltungsanordnung für solche Umschalter. In der Normalstellung des Schalters ist Durchsprechstellung. Beim Umlegen nach links wird *Zw* mit dem Amt verbunden, während *W* an der Leitung zur Endstelle liegen bleibt; umgekehrt wird beim Umlegen nach rechts die Zwischenstelle an die Endstellenleitung angeschaltet, während die Amtsleitung an dem Wecker *W* liegt. Diese Schaltungsanordnung ist auch für Schlußzeichensysteme geeignet, wie sie beim Vielfachumschalter M. 02 der R. T. V. Verwendung finden (vgl. die Grundanordnung, Fig. 403 a. S. 314). Der Wecker muß hierbei in der Durchsprechstellung durch einen Kondensator *C* verriegelt werden, weil sonst die Schlußzeichenbatterie dauernd über den Wecker geschlossen sein würde. Andrerseits muß, wenn beispielsweise die Zwischenstelle mit dem Amte gesprochen hat und sich dann gleich mit der Endstelle verbindet, der Schlußzeichenstrom sich über den mit der Amts-

Fig. 581.
Zwischenstellenumschalter M. 07 der R. T. V.

leitung verbundenen Wecker schließen können. Zu dem Zweck hat der Umschalter auf der rechten Seite noch einen besonderen Kontakt, der beim Umlegen in die Endstellung den Kondensator *C* kurzschließt.

Bei der konstruktiven Ausführung der Zwischenstellenumschalter werden gewöhnlich die Schaltvorrichtung und der besondere Wecker zu einem Apparatsatz vereinigt. Fig. 581 zeigt den jetzt bei der R. T. V. gebräuchlichen Zwischenstellenumschalter M. 07, der ebenfalls für Amtseinrichtungen mit selbsttätiger Schlußzeichengebung bestimmt ist und in Verbindung mit dem Wandgehäuse Stf. 04 (Fig. 123 a. S. 89) oder dem Tischgehäuse Stf. 05 (Fig. 137 a. S. 96) benutzt wird.

Dieser Umschalter, dessen Kontaktfedern ähnlich wie beim Kelloggumschalter angeordnet sind, weist, wie der Stromlauf Fig. 582 erkennen läßt, noch einige besondere Einrichtungen auf. Zunächst ist er so angeordnet, daß in der Ruhestellung (in der Mitte) die Verbindung mit dem Amt hergestellt ist, während bei dem Umschalter Fig. 580 in der Ruhe-

stellung durchgesprochen wurde. Hierdurch wird zwar die Kontakteinrichtung etwas verwickelter, doch wird der Vorteil erreicht, daß die Umschalterfedern in der als Normalstellung geltenden Amtsstellung nicht unter Spannung stehen. Ferner ist noch eine Mithör- und eine Rückfrageeinrichtung vorhanden.

In der Normalstellung, in der die Zwischenstelle *Zw* mit der Amtsleitung verbunden ist, liegt die Endstellenleitung über eine Drosselspule d_1 und den Kondensator C_1 an dem Wecker *W*. Wird der Umschalterknebel nach links gedreht, so erhält man die Durchsprechstellung, wobei die beiden Leitungen miteinander verbunden werden, während *W* mit d_1 und C_1 in Brücke liegen bleibt. In dieser Stellung wird das Mithören dadurch ermöglicht, daß die *b*-Zuführung zum Apparat *Zw*, die von dem Leitungszweige 1 *b* abgetrennt wird, an den Knotenpunkt zwischen d_1 und C_1 angeschaltet wird; der Apparat liegt

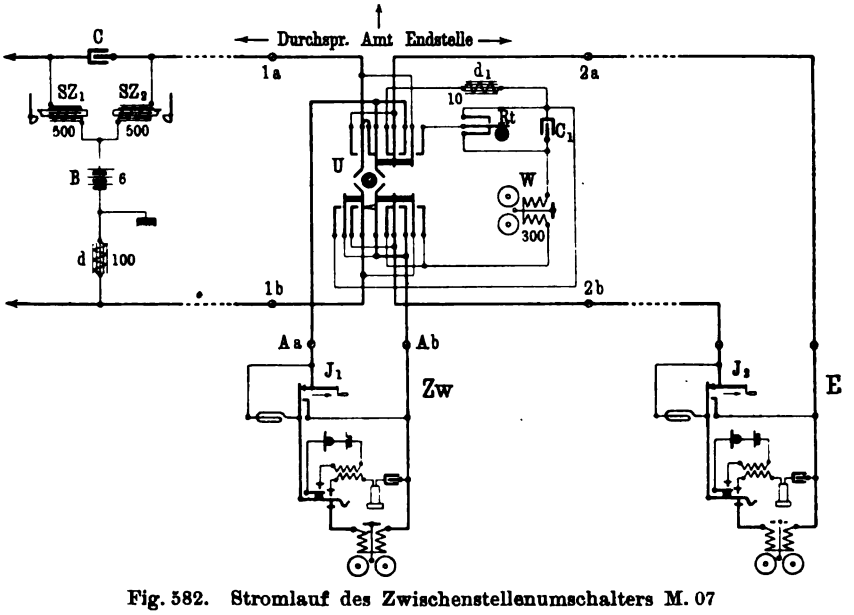


Fig. 582. Stromlauf des Zwischenstellenumschalters M. 07

also zu d_1 parallel. Die Drosselwirkung von d_1 ist nun so abgemessen, daß nur gehört werden kann, ob in der Leitung gesprochen wird, ohne daß eine Störung des Gesprächs erfolgt. Diese Einrichtung hat den Zweck, der Zwischenstelle eine Kontrolle der auf Durchsprechen geschalteten Leitung zu ermöglichen. Soll das Mithören ganz verhindert werden, so kann die Drosselspule (oben links auf der Grundplatte, Fig. 581) durch Überbrücken der unter ihr angebrachten Zuleitungsklemmen kurzgeschlossen werden, so daß in der Durchsprechstellung auch das Gehäuse *Zw* kurzgeschlossen ist.

Die Rückfrageeinrichtung hat folgenden Zweck. Es kommt häufig vor, daß die Zwischenstelle, die von irgendeiner Seite her angerufen und um Auskunft angegangen wird, zunächst bei der Endstelle, ohne daß die anrufende Stelle dies mithören soll, Erkundigungen einziehen muß. Vielfach wünscht auch der Endstelleninhaber, daß er, bevor er mit dem anrufenden

Teilnehmer verbunden wird, zunächst benachrichtigt wird, wer ihn zu sprechen wünscht. Würde die Zwischenstelle nun ohne weiteres auf die Endstellung übergehen, so müßte infolge Kurzschließung von C_1 beim Umlegen des Umschalters nach rechts das Schlußzeichen im Amt erscheinen. Hierdurch würde die Beamtin unnötigerweise zum Eintreten in die Verbindung oder zu einer Wiederholung des Anrufs veranlaßt werden; besonders störend kann dies im Fernverkehr wirken, da hier gewöhnlich nur ein einziges, vom Teilnehmer gesteuertes Schlußzeichen vorhanden ist, so daß in solchen Fällen leicht eine Trennung der Verbindung erfolgen würde.

Um dies zu verhindern, ist eine besondere, mit dem Umschalter mechanisch gekuppelte Rückfragetaste Rt (in Fig. 581 unten rechts) vorgesehen. Wird die Zwischenstelle vom Amt angerufen, und wünscht sie eine Rückfrage bei der Endstelle zu halten, so drückt sie zunächst die Taste Rt nieder, die in dieser Stellung durch eine Sperrvorrichtung festgehalten wird. Hierdurch wird die Verbindung mit der oberen rechten Feder von U von W abgenommen und oberhalb C_1 angelegt. Wird nun der Umschalter zur Erledigung der Rückfrage auf Endstellung umgelegt, so kann im Amt, da der mit $1a$, $1b$ verbundene Wecker W jetzt durch C_1 verriegelt ist, kein Schlußzeichen erscheinen. Wird nach Erledigung der Rückfrage auf Amts- oder Durchsprechstellung zurückgegangen, so entkuppelt sich die Taste Rt wieder und geht selbsttätig in die Ruhelage zurück.

Zwischenstellenumschalter für Z. B.-Betrieb. Beim Z. B.-Betrieb werden die an sich einfachen Schaltungsbedingungen des Zwischenstellenumschalters dadurch verwickelt, daß bei einem Gespräch der Zwischenstelle mit der Endstelle die Mikrophone mit Speisestrom versorgt werden müssen. Den Strom aus der Amtsleitung zu entnehmen, ist in allen Fällen, wo an der Spannungsseite des Systems das Anruf- oder Überwachungszeichen liegt, nicht möglich. Es ist daher entweder die Aufstellung besonderer Mikrophonbatterien oder die Verwendung einer der im vorhergehenden Abschnitt besprochenen Speisemethoden nötig. Weitere Schwierigkeiten ergeben sich aus dem Anrufverfahren zwischen der Zwischen- und der Endstelle. In der Richtung von der Zwischenstelle zur Endstelle wird vorzugsweise der Induktoranruf verwendet; da bei den Zwischenstellen ohnehin besondere Apparatsätze erforderlich sind, so fällt die Aufstellung eines Induktors nicht ins Gewicht. Für den Anruf von der Endstelle zur Zwischenstelle bietet der Wechselstromanruf in manchen Fällen auch Vorteile; er bedingt aber die Aufstellung eines besonderen Induktors neben dem für den selbsttätigen Anruf eingerichteten Z. B.-Gehäuse der Endstelle. Außerdem besteht die Gefahr, daß der Teilnehmer den Induktor auch im Verkehr mit dem Amte benutzt. Es gibt aber, wie die weiter unten aufgeführten Beispiele zeigen, auch Möglichkeiten für den Gleichstromanruf, und zwar mit Hilfe einer Taste oder in Gestalt des selbsttätigen Anrufs in ähnlicher Weise, wie dies auch im Verkehr mit dem Amte geschieht.

Fig. 583 zeigt eine in England gebräuchliche Schaltung für Speisung aus einer besonderen Mikrophonbatterie und für Induktoranruf. Da die Batterie hier nur für die Mikrophonspeisung benutzt wird, so kann sie, sofern nicht größere Leitungslängen zwischen beiden Stellen in Frage kommen, klein

sein; zwei oder drei Trockenelemente genügen für eine ausreichende Sprechverständigung. Die Schaltung läßt erkennen, daß in der Normalstellung beide Stellen *Zw* und *E* an der Leitung liegen. Eine Geheimschaltung für die Durchsprechstellung ist also nicht vorhanden. Der besondere Wecker *W* liegt in der Ruhe nur am *b*-Zweig. Wird *U* nach links umgelegt, so ist die Stelle *Zw* mit der Endstelle *E* verbunden, während *W* an den *a*-Zweig der Amtsleitung angeschaltet wird. In dieser Endstellung liefert *B* den Strom für die Mikrophone der beiden Stellen. Der gegenseitige Anruf geschieht

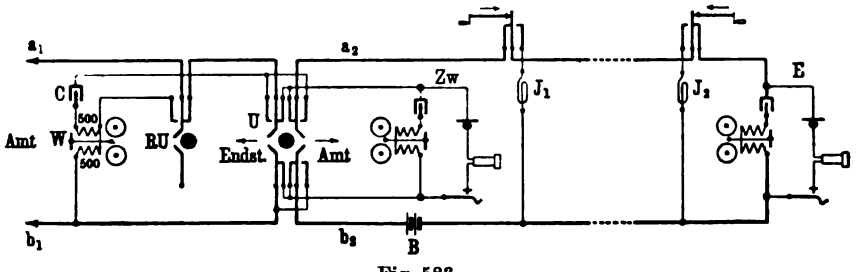


Fig. 583.

Z. B.-Zwischenstellenschaltung mit besonderer Speisebatterie und Induktoranruf

mit Hilfe der Induktoren J_1 und J_2. Für Verbindungen mit dem Amt wird an der Zwischenstelle *U* nach rechts umgelegt, wodurch die Endstellenleitung abgetrennt und mit dem Zusatzwecker *W* verbunden wird. Soll während eines Amtsgesprächs eine Rückfrage gehalten werden, so ist *U* auf „*Endst.*" zu stellen und *RU* umzulegen. Hierdurch wird *a* von *Zw* abgetrennt und an eine von der Mitte des Weckers *W* abzweigende Verbindung gelegt, so daß der Amtsstrom über die halbe Wicklung von *W* geschlossen bleibt, das Schlußzeichen auf dem Amt also nicht erscheinen kann.

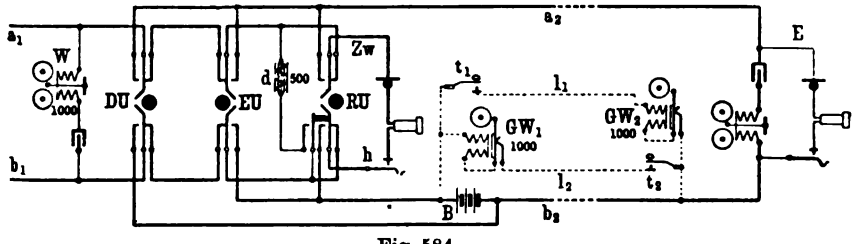


Fig. 584.

Z. B.-Zwischenstellenschaltung mit besonderer Speisebatterie und Gleichstromanruf

Eine andere (amerikanische) Schaltung, die ebenfalls für besondere Speisebatterie, jedoch mit Gleichstromanruf eingerichtet ist, zeigt Fig. 584. Der Wecker *W* der Zwischenstelle liegt dauernd zwischen den Zweigen a_1, b_1 der Amtsleitung. In der Ruhestellung der Umschalter ist *Zw* mit dem Amt verbunden. Für die Durchsprechstellung wird *DU* nach links umgelegt, wodurch a_1, b_1 mit a_2, b_2 unter Ausschaltung von *Zw* verbunden werden. Für die Endstellenverbindung dient der Umschalter *EU*, der *Zw* an a_2, b_2 anschaltet. Den Mikrophonspeisestrom liefert hierbei die Batterie *B*. Für den gegenseitigen Anruf der beiden Stellen wird ebenfalls *B* mitbenutzt; an jeder

Stelle ist ein Gleichstromwecker (GW_1, GW_2) und eine Taste (t_1, t_2) vorhanden, die durch zwei besondere Weckerleitungen (l_1, l_2) miteinander verbunden sind. Die Rückleitung des Stroms erfolgt über b_2. Bei Rückfragen ist der Umschalter RU zu benutzen, der in ähnlicher Weise wie EU die Zwischenstelle mit der Endstelle verbindet, aber außerdem durch einen Zusatzkontakt noch die Drosselspule d parallel zur Amtsleitung legt, um das Erscheinen des Schlußzeichens zu verhindern. Diese Schaltungsanordnung ist infolge des Gleichstromanrufs einfacher als die Schaltung Fig. 583 und vermeidet auch die Übelstände, die durch Benutzung des Induktors im Amtsverkehr entstehen können; sie macht jedoch zwei besondere Weckleitungen erforderlich, ist also nur für nahe beieinander gelegene Stellen mit Vorteil verwendbar.

Die Speisung der Mikrophone bei Gesprächen der Zwischenstelle mit der Endstelle über die Amtsleitung läßt sich verhältnismäßig am leichtesten bei Systemen durchführen, bei denen die Anruf- und Überwachungsrelais an der Erdseite, die Spannung dagegen unmittelbar an dem einen Leitungszweig liegt, wie dies bei der Anordnung Fig. 436 der Fall ist. Der auf S. 565 erwähnte Nachteil der auf derselben Schaltung beruhenden Speiseanordnung Fig. 574, daß die Stromverteilung bei Gesprächen einer Stelle mit dem Amt

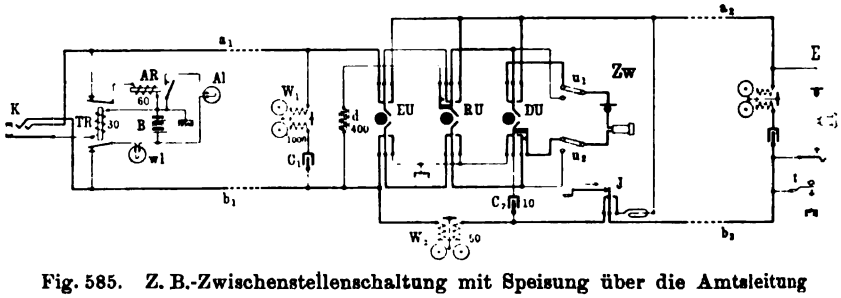


Fig. 585. Z. B.-Zwischenstellenschaltung mit Speisung über die Amtsleitung

durch die übrigen Stellen ungünstig beeinflußt werden kann, kommt für Zwischenstellenumschalter nicht in Betracht, da bei diesen, wenn eine Stelle mit dem Amt verbunden ist, eine weitere Verbindung nicht mehr in Frage kommt.

Fig. 585 zeigt eine für die erwähnte Western-Schaltung eingerichtete Zwischenstellenanordnung, die in England benutzt wird. Sie ist bis auf die Speiseanordnung ähnlich eingerichtet wie die vorhergehenden. Die Stelle Zw ist in der Ruhestellung mit dem Amt verbunden, durch EU oder RU (Rückfragen) kann sie auf die Endstelle E umgeschaltet werden; RU schaltet, um das Erscheinen des Schlußzeichens zu verhindern, d als Brücke zwischen a_1 und b_1 ein. Bei Gesprächen zwischen Zw und E wird der Speisestrom aus der Amtsbatterie B über wl und den Zweig b_1 den Stellen zugeführt. Er verläuft von b_1 durch W_2, b_2, Stelle E, a_2, Stelle Zw und über die umgelegten Umschalter EU oder RU zur Erde. Der hinter W_2 zur Erde abgezweigte Kondensator C_2 von 10 Mf verhindert hierbei, daß das von den Stellen Gesprochene auch in der Amtsleitung gehört werden kann; auch eine Übertragung des von der Zwischenstelle in der Amtsleitung Gesprochenen auf die Nebenstellenleitung wird in gleicher Weise durch C_2 unmöglich gemacht.

Der Anruf von der Zwischenstelle zur Endstelle erfolgt durch den Induktor J. Für den Anruf in umgekehrter Richtung wird dagegen der Gleichstrom der Amtsbatterie benutzt, der durch t an der Endstelle geschlossen werden kann. W_2 ist ein Wechselstromwecker mit Richtfeder (vgl. S. 57). Wird t gedrückt, so fließt Gleichstrom durch W und legt den Anker um; wird t losgelassen, so kehrt der Anker unter der Einwirkung der Richtfeder wieder in die Ruhelage zurück. Durch abwechselndes schnelles Drücken und Wiederloslassen von t kann man daher W_2 zum Tönen bringen.

In der R. T. V. wird für die Speisung der Zwischen- und Endstellenmikrophone die in Fig. 576 schematisch dargestellte Schaltungsanordnung verwendet. Der hierfür eingerichtete Zwischenstellenumschalter Z. B. 08 ist in Fig. 586 abgebildet; die Inneneinrichtung ist aus Fig. 587 (a. f. S.) zu ersehen. Alle Zubehörteile sind in einem kleinen Schränkchen untergebracht; als Sprechapparat wird ein Handapparat der früher beschriebenen Form (vgl. Fig. 139 a. S. 98) benutzt. Der Anruf der Endstelle von der Zwischenstelle aus geschieht durch Induktor, während für die umgekehrte Richtung der selbsttätige Anruf, wie er im Amtsverkehr erfolgt, vorgesehen ist. Es kommen daher an der Endstelle gewöhnliche Z. B.-Gehäuse ohne Zusatzinduktor oder Taste zur Anwendung. Als Anrufzeichen ist für diesen Zweck ein Schauzeichen (Gitterzeichen) eingebaut, das mit dem Umschalter (Kelloggumschalter) auf einer gemeinsamen Platte montiert ist.

Fig. 586.
Zwischenstellenumschalter Z. B. 08 der R. T. V.

Das Schauzeichen dient auch gleichzeitig als Schlußzeichen im Verkehr der Endstelle mit dem Amt. Um einen sichtbaren Unterschied zwischen dem Anruf- und dem Schlußzeichen herzustellen, ist folgende Einrichtung getroffen. Wenn das Schauzeichen beim Anruf von der Nebenstelle aus Strom erhält, so erscheint ein weißes Zeichen, wie es Fig. 586 zeigt. Soll dann eine Amtsverbindung hergestellt werden, bei der das Schauzeichen unter Strom, also angezogen bleibt, so muß der Hebel des Umschalters nach oben umgelegt werden; hierbei nimmt er die mit ihm verkuppelte vordere Abdeckplatte des Gitterzeichens, die verschiebbar eingerichtet ist, mit, so daß die schwarzen Felder in den Ausschnitten sichtbar werden. Wenn nun nach

Schluß des Gesprächs das Schauzeichen stromlos wird und seinen Anker losläßt, so erscheint eine dritte, rote Abteilung der Schauzeichenfahne in den Ausschnitten, woran das Schlußzeichen erkannt werden kann. Mit dem

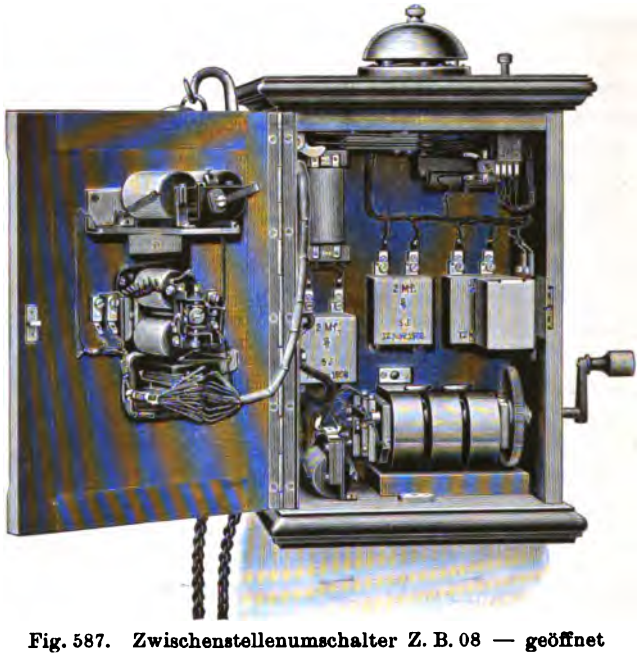


Fig. 587. Zwischenstellenumschalter Z. B. 08 — geöffnet

Schauzeichen ist noch ein Gleichstromwecker verbunden, der sowohl beim Anruf- als auch beim Schlußzeichen ertönt.

Die Wirkungsweise kann aus dem Stromlauf, Fig. 588, erkannt werden. Die Normalstellung ist bei diesem Umschalter die Endstellung, in der also

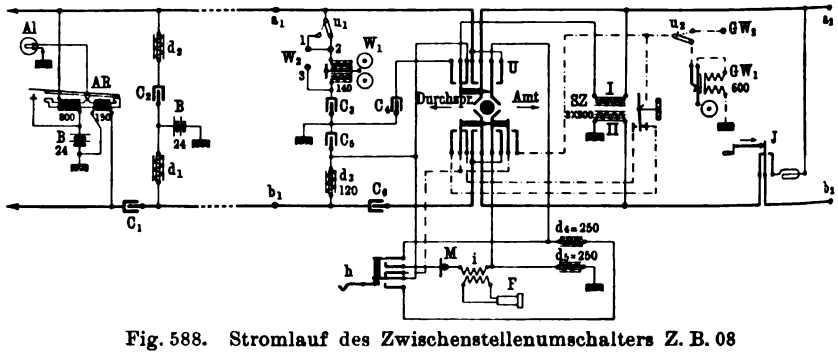


Fig. 588. Stromlauf des Zwischenstellenumschalters Z. B. 08

die Zwischenstelle mit der Endstelle verbunden ist. Ist wie bei den vorher besprochenen Umschaltern die Durchsprech- oder Amtsstellung die Normalstellung, so kann leicht ein unnötiger Amtsanruf vorkommen, wenn die Zwischenstelle, falls sie die Endstelle sprechen will, zuerst den Hörer abnimm und nachher den Umschalter umlegt.

Für die Zuleitung des Speisestroms ist auf dem Amt die bereits auf S. 563 beschriebene Speisebrücke angeordnet, durch welche die Batteriespannung an den b-Zweig gelegt wird. Bei der Zwischenstelle wird die Spannung durch die Drosselspule d_3 auf den Kondensator C_5 gelegt, von dem der Speisestrom abgenommen wird. Als Ausgleich zu d_3 ist an den a-Zweig der Wechselstromwecker W_1 angeschaltet, dessen Elektromagnetsystem mit dem des Weckers Z. B. 04 (vgl. Fig. 61 und Übersicht IV, Nr. 4 a. S. 54) übereinstimmt; d_3 und W_1 haben gleichen scheinbaren Widerstand. Für die Rückleitung des Stromes bei Amtsverbindungen (vgl. die Brücke d_5, d_6 in Fig. 576) dienen für die Zwischenstelle die Drosselspulen d_4, d_5 und für die Endstelle die Wicklungen des Schauzeichens SZ, das ebenfalls Kerne aus unterteiltem Eisen besitzt.

Der Betrieb wickelt sich in folgender Weise ab:

1. Anruf von der Endstelle aus. Die Endstelle nimmt den Hörer ab und schließt dadurch einen Strom vom Speisepunkt (C_5) ab durch $SZ\,I, a_2$, Endstelle, b_2, $SZ\,II$ zur Erde. SZ spricht an und schließt den Stromkreis des Gleichstromweckers $G\,W$. Die Zwischenstelle schaltet sich durch Abnehmen des Handapparats ein, wodurch der Stromkreis von $G\,W$ unterbrochen und der Mikrophonstromkreis der Zwischenstelle von C_5 über d_4, M, i, d_5 geschlossen wird.

2. Der Anruf der Endstelle von der Zwischenstelle aus erfolgt durch den Induktor J.

3. Verbindung Zwischenstelle-Amt. Umschalter U nach rechts. Es wird ein Stromkreis geschlossen einerseits über a_1 unmittelbar durch M, i und d_5 zur Erde, andrerseits auch von dem Speisepunkt (C_5) über d_4 und M, i und d_6. Durch U wird gleichzeitig ein Kontakt im Weckerstromkreis geschlossen, der zunächst noch durch den Hakenumschalter h unterbrochen ist. Hängt die Zwischenstelle den Handapparat an, so ertönt $G\,W$, bis der Umschalter in die Normalstellung zurückgebracht wird.

4. Beim Anruf vom Amt aus geht Wechselstrom über a_1 durch W_1.

5. Die Durchsprechstellung wird durch Umlegen von U nach links hergestellt. Hierbei wird die Wicklung I von SZ vom Speisepunkt abgetrennt und über C_4 an Erde gelegt, so daß die Endstelle nur über a_1, a_2 Strom erhält, der dann durch $SZ\,II$ zur Erde abfließt. Durch U wird auch der Weckerstromkreis vom Arbeitskontakt von SZ abgeschaltet und an den Ruhekontakt gelegt. Sobald SZ nach Schluß des Gesprächs stromlos wird, ertönt also $G\,W$ und veranlaßt die Zwischenstelle zur Herstellung der Normalstellung. Die Zwischenstelle ist bei Durchgangsverbindungen abgeschaltet.

Zur Anschaltung der 2. Wecker an Stelle der Gehäusewecker sind die Umschalter u_1, u_2 vorhanden, die in dem auf der Schrankdecke rechts sichtbaren Hebelumschalter vereinigt sind. Damit bei versehentlichem Umlegen von u_1 die Amtsleitung nicht ohne Anrufzeichen ist, werden beim Fehlen eines 2. Weckers die Klemmen 1 und 2 dauernd miteinander verbunden, so daß die Stellung des Umschalters ohne Einfluß bleibt.

Der Zwischenstellenumschalter wird auch, wo dies nötig erscheint, mit einer Rückfragetaste versehen. Dieselbe kann ohne Umlegen von U in der Amtsstellung benutzt werden. Sie schaltet beim Niederdrücken das Sprech-

system der Zwischenstelle von der Amtsleitung ab und verbindet es mit der Endstellenleitung. Gleichzeitig wird der Kondensator C_3 kurzgeschlossen, so daß der Amtsstrom über W_1 geschlossen bleibt.

---

44. Abschnitt

Hauptstellenschränke

Während zu den Zwischenstellen, wie im vorhergehenden Abschnitt ausgeführt wurde, immer nur zwei Leitungen — eine nach dem Amt und eine nach der Neben-(End-)stelle — gehören, umfassen die Hauptstellen stets mehrere Nebenstellenleitungen, oft auch mehrere Amtsleitungen. Bei den Zwischenstellenumschaltern genügen für die zum Anruf und zur Schlußzeichengebung erforderlichen Zeichen in der Regel akustische Signale, denen man erforderlichenfalls durch besondere Verabredung noch eine bestimmte Bedeutung geben kann; bei den Hauptstellen müssen dagegen wegen des Zusammentreffens mehrerer Leitungen optische Signale zu Hilfe genommen werden, damit ohne weiteres erkannt werden kann, in welcher Leitung ein Zeichen gegeben worden ist. Bei kleineren Anlagen benutzt man ihrer Einfachheit wegen vorzugsweise Klappen als Anrufzeichen (Klappenschränke), während man bei größeren Zentralen auch vollkommenere Signalisierungseinrichtungen verwendet (Schränke mit Rückstellklappen, Schauzeichen oder Glühlampen).

Wenn die Hauptstellen, wie es vereinzelt vorkommt, eine sehr große Zahl von Nebenstellen und entsprechend viele Amtsleitungen umfassen, so werden sie in derselben Weise wie die Ämter selbst eingerichtet und mit diesen durch einen regelrechten Verbindungsleitungsverkehr in Beziehung gesetzt; man findet dann auch eine Trennung der Amtsleitungen in ankommende und abgehende und vielfach den Dienstleitungsbetrieb. Hinsichtlich der Schaltungen und der Betriebsweise gilt hierbei dasselbe, was früher bereits im 29. Abschnitt über den Verbindungsleitungsverkehr ausgeführt worden ist.

Für die Betriebsweise der übrigen, die überwiegende Mehrzahl bildenden Hauptstellenanlagen gilt folgendes. Der Betrieb zwischen zwei Nebenstellen wickelt sich in der Regel genau so wie auf einem Amte ab. Dagegen liegen die Bedingungen für den Verkehr der Nebenstellen mit dem Amte ganz anders. Dieser Verkehr auf den Amtsleitungen ist zu wenig gleichmäßig, als daß man eine Trennung der Leitungen in abgehende und ankommende vornehmen könnte. Die Einrichtungen werden daher so getroffen, daß die Amtsleitungen in beiden Richtungen beliebig zu benutzen sind. Hieraus ergeben sich manche Schwierigkeiten für die technische Ausgestaltung der Hauptstellen. Die für den Verbindungsleitungsverkehr gebräuchlichen Schaltungsarten sind nicht verwendbar, da hierbei auf der abgehenden Seite die Schaltungen für die Leitungen und für die zur Verbindung benutzten Schnüre ganz andere wie auf der ankommenden Seite sind, so daß es nicht möglich ist, die Leitungen unter Beibehaltung derselben Anordnungen auch in umgekehrter Richtung zu betreiben.

Man ist daher gezwungen, sich bei den Hauptstellenanlagen mit weniger vollkommen durchgebildeten Schaltungen und Betriebsweisen zu begnügen, die dann gewöhnlich aber den Vorzug größerer Einfachheit haben und in der Anlage und Unterhaltung weniger kostspielig werden. Für die Durchführung der Schaltungs- und Betriebsweise der Amtsleitungen bieten sich verschiedene Möglichkeiten; eine einheitliche Praxis — wie im Amts- und Verbindungsleitungsbetrieb — hat sich jedoch bisher nicht herausgebildet. Vielfach ist es auch nötig, auf die besonderen Betriebsbedingungen bei der Hauptstelle Rücksicht zu nehmen; namentlich ist von Einfluß, ob es sich um eine kleinere und daher meistens nicht so aufmerksam bediente Zentrale oder um eine größere Anlage mit ständiger Bedienung handelt.

Für das Anrufverfahren in den Amtsleitungen besteht in der Regel der Grundsatz, daß es ebenso wie bei gewöhnlichen Anschlußleitungen einzurichten ist, d. h. der Anruf erfolgt vom Amt aus mit Wechselstrom, von der Hauptstelle aus im O. B.-Betrieb mit Induktor, im Z. B.-Betrieb selbsttätig durch Einschalten des Mikrophonstromkreises. Vereinzelt wird auch in Z. B.-Anlagen die Hauptstelle vom Amt aus selbsttätig angerufen; wird aber für die übrigen Anschlußleitungen der Wechselstromanruf beibehalten, so ergibt sich eine verschiedenartige Behandlung der Leitungen, die sich für den Betrieb nicht empfiehlt.

Die Schlußzeichengebung für den Verkehr der Nebenstellen mit dem Amt kann in verschiedenartiger Weise eingerichtet werden. Die Schaltungen hierfür werden gewöhnlich dann verwickelt, wenn die Hauptstellen, wie es meistens der Fall ist, an Ämter mit selbsttätigem Schlußzeichen angeschlossen sind. Hierbei bieten sich folgende Möglichkeiten:

1. Die über die Hauptstelle mit dem Amt verbundene Nebenstelle beherrscht nur das Schlußzeichen in dem Schnurpaar des Amts. Das Amt trennt die Verbindung, wenn das Schlußzeichen erscheint, worauf zur Hauptstelle selbsttätig ein Trennungszeichen gegeben wird.

2. Die Nebenstelle beherrscht nur ein Schlußzeichen bei der Hauptstelle, während das Schlußzeichen des Amts von der Bewegung des Hakens an der Nebenstelle unbeeinflußt bleibt und von dem Herausnehmen des Stöpsels bei der Hauptstelle abhängig ist. Bei Schluß des Gesprächs erscheint also zunächst nur das Schlußzeichen bei der Hauptstelle. Sobald diese trennt, wird das Schlußzeichen nach dem Amt weitergegeben, worauf auch hier die Verbindung gelöst wird.

3. Die Nebenstelle beherrscht sowohl das Schlußzeichen des Amts als auch das der Hauptstelle. Sobald die Nebenstelle anhängt, erscheinen beide Schlußzeichen, und es ist gleich, ob zuerst das Amt oder die Hauptstelle trennt.

Die erste Methode schließt sich am meisten dem Verfahren im Verbindungsleitungsverkehr an, nur mit dem Unterschied, daß die Überwachung der Verbindung nicht der Beamtin an der ausgehenden Stelle, sondern in jedem Falle dem Amte obliegt. Sie hat jedoch folgenden Nachteil: Es kommt häufig vor, daß die Nebenstelle, welche zunächst angerufen war, nicht die richtige Auskunft zu geben vermag, oder daß gleich im Anschluß an die erste Verbindung eine andere Stelle innerhalb derselben Zentrale gewünscht wird. Hat die Nebenstelle nun ein Überwachungssignal an der Hauptstelle zur Verfügung, so kann sie ein Flackerzeichen geben, damit die Hauptstelle eintritt

und den anrufenden Teilnehmer anders verbindet. Fehlt aber das Überwachungszeichen, so muß jedesmal das Amt eintreten und — sofern dies möglich ist — mit einer neuen Amtsleitung nach der Hauptstelle hin verbinden.

Bei der zweiten Methode ist dieser Übelstand vermieden. Die Nebenstelle kann jederzeit die Hauptstelle aufmerksam machen und eine neue Verbindung herbeiführen. Ein Nachteil liegt darin, daß der Eingang des Schlußzeichens im Amt von der Trennung der Verbindung an der Hauptstelle abhängig ist, wodurch Verzögerungen begünstigt werden. Die Methode ist im allgemeinen nur für größere Zentralen vorteilhaft, bei denen durch ständige Besetzung des Schrankes eine schnelle Trennung der Verbindungen sichergestellt ist.

Die dritte Methode, bei der das Schlußzeichen gleichzeitig beim Amt und an der Hauptstelle eingeht, ist insofern vorteilhaft, als sie die schnellste Trennung der Verbindung ermöglicht. Außerdem ist die Nebenstelle auch in der Lage, nicht nur die Hauptstelle, sondern auch das Amt unmittelbar durch Flackerzeichen zum Eintreten zu veranlassen. Freilich kann es dabei vorkommen, daß das Amt und die Hauptstelle sich gleichzeitig einschalten, und daß demzufolge eine der beiden Stellen unnötig in Anspruch genommen wird.

Allen drei Methoden gemeinsam ist der Nachteil, der sich auch — wie auf S. 386 erwähnt — bei den in zwei Richtungen benutzten Verbindungsleitungen findet, daß an der Stelle, die zuerst trennt, nicht erkannt werden kann, ob die Verbindung auch am anderen Ende bereits aufgehoben ist. Es ist daher leicht möglich, daß auf eine noch nicht getrennte Verbindung — im Amt oder bei der Hauptstelle — eine andere aufgestöpselt wird. Am ungünstigsten verhält sich in dieser Beziehung die dritte Methode, da hier entweder das Amt oder die Hauptstelle zuerst trennen kann, so daß Aufstöpselungen nach beiden Richtungen hin möglich sind. Bei den anderen beiden Methoden, bei denen die Aufhebung der Verbindung an einer Stelle immer von der Trennung derselben an der anderen abhängig ist, sind wenigstens nach einer Richtung hin Aufstöpselungen ausgeschlossen. In dieser Beziehung noch weitergehende Sicherheit zu schaffen, würde zu verwickelten Schaltungen führen; im allgemeinen wird daher hiervon abgesehen.

Von den genannten Methoden wird die dritte bevorzugt. In der R.T.V. ist sie für kleinere Schränke, soweit sie selbsttätige Schlußzeichengebung besitzen, ausschließlich in Gebrauch. Da man bei diesen Schränken nicht immer mit einer pünktlichen Bedienung rechnen kann, so wird durch das Verfahren wenigstens die rechtzeitige Trennung der Verbindungen beim Amt sichergestellt. Für größere Schränke kommt neuerdings auch vielfach die zweite Methode zur Anwendung. Die erste Methode, die bestimmte Bedingungen in der Amtsschaltung zur Voraussetzung hat und sich daher nicht überall durchführen läßt, ist weniger gebräuchlich. Sie läßt sich allerdings unter Umständen durch Hinzufügung einer von der Nebenstelle abhängigen Überwachungslampe noch verbessern (vgl. weiter unten Fig. 610) und stellt dann eine ziemlich vollkommene, mit verhältnismäßig einfachen Mitteln erreichbare Signalisierungsmethode dar.

Bei den Methoden 2 und 3 kommt, wie sich aus Vorstehendem ergibt, bei Amtsverbindungen an der Hauptstelle nur immer ein Schlußzeichen in Frage. Ist die Amtsleitung nach dem Einschnursystem geschaltet, so begnügt

man sich mit diesem einen Zeichen. Werden dagegen die Amtsverbindungen mit Schnurpaaren, die mit zweiseitigem Schlußzeichen ausgerüstet sind, hergestellt, so trifft man hierbei die Einrichtung vielfach so, daß beide Schlußzeichen von der Nebenstelle gleichzeitig abhängig sind, um eine gleichartige Signalisierung in allen Schnurpaaren zu haben.

Die auf S. 569 erwähnte Rückfrageeinrichtung, bei der es möglich ist, von der Hauptstelle aus mit einer Nebenstelle zu sprechen, ohne daß das Schlußzeichen im Amt erscheint und ohne daß der anrufende Teilnehmer mithören kann, ist auch bei Klappenschränken vielfach in Gebrauch.

Klappenschränke für O. B.-Betrieb. Zur Einrichtung von Hauptstellen im Anschluß an kleine Ämter mit Induktoranruf und Schlußklappensignalisierung werden dieselben Schränke wie für die Ämter selbst verwendet. Für derartige Anlagen der R. T. V. kommen daher die auf S. 290 bis 292 beschriebenen Klappenschränke in Betracht.

Für Netze mit selbsttätiger Schlußzeichengebung (nach der Grundschaltung Fig. 403 a. S. 314) sind besondere Schränke erforderlich. Zunächst müssen in diesen die zwischen den Leitungszweigen liegenden Brücken (für das Abfragen, die Schlußzeichengebung usw.) durch einen Kondensator verriegelt sein, damit das Schlußzeichen richtig wirken kann. Ferner setzt die Betriebsweise, bei der — im Gegensatz zu den kleineren Anlagen — der Anruf nicht durch die Teilnehmer selbst, sondern vom Amt aus erfolgt, voraus, daß der Anruf von der Hauptstelle zur Nebenstelle in gleicher Weise weitergegeben wird; die Schränke müssen daher Einrichtungen haben, die dies in bequemer Weise ermöglichen.

Eine selbsttätige Schlußzeichengebung wird bei den kleineren Schränken selbst nicht eingerichtet, da hierfür die O. B.-Schaltung, wie sie beispielsweise der Vielfachumschalter M. 02 aufweist (s. S. 318), nicht verwendbar ist. Das Schlußzeichen auf dem Amt erscheint hierbei durch Schließung des Amtsstroms über den Wecker der Sprechstelle; ein in den Stromkreis eingeschaltetes Schlußzeichen an der Hauptstelle könnte hierbei ebenfalls mit ansprechen. Sobald jedoch beim Amt getrennt und damit die Schlußzeichenbatterie des Schnurpaars abgeschaltet wird, würde das Schlußzeichen wieder verschwinden. Um verwickelte Schlußzeichenanordnungen zu vermeiden, ist daher bei diesen Schränken die Schlußzeichengebung durch Induktor und Schlußklappe nach der Hauptstelle hin beibehalten worden, während das selbsttätige Schlußzeichen des Amts von der Nebenstelle aus unmittelbar betätigt wird.

In der R. T. V. werden für die Hauptstellen Schränke für 3, 5, 10 und 20 Leitungen, sowie größere für 60 und mehr Leitungen hergestellt.

Bei den kleineren Schränken wird durchweg eine Abfrage- und Rufschaltung verwendet, die Fig. 589 (a. f. S.) wiedergibt. Hierbei ist jede Leitung mit einer durch u_1, u_2 und u_3 dargestellten Schaltvorrichtung (Drucktaste oder Klinke mit Stöpsel) versehen, durch die das Abfragesystem und der Induktor an die Leitung angeschaltet werden können, wobei die Anrufklappe als Brücke zwischen den Zweigen liegen bleibt. In der a-Leitung befindet sich eine Unterbrechung, die in der Ruhestellung durch u_1, u_2 überbrückt wird. Werden die Umschalter umgelegt, so wird die a-Leitung so umgeschaltet, daß sie durch av über die Achse des Induktors J und dessen

Kontaktfeder 1 und durch ar weiter verläuft. Der Stromweg des a-Zweiges bleibt also geschlossen. Gleichzeitig wird das durch i und F angedeutete Abfragesystem über bc und u_3 als Brücke zwischen a und b eingeschaltet. Soll in der Leitung angerufen werden, so wird J gedreht; die Achse bewegt sich nach rechts, öffnet den Kontakt mit der Feder 1, so daß der Induktorstrom dann über av, a, Nebenstelle, b und bc verlaufen kann. Hierbei wird der Kontakt zwischen den Federn 1 und 2 geschlossen, wodurch ein Kurzschluß zwischen ar und bc eintritt; infolgedessen erhalten das Abfragesystem und die Klappe Ak keinen Rufstrom.

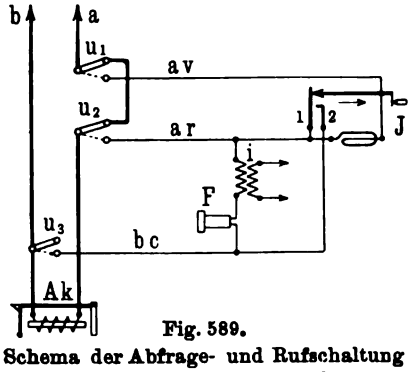


Fig. 589.
Schema der Abfrage- und Rufschaltung bei kleinen Klappenschränken

Der mit dieser Abfrageschaltung versehene Klappenschrank M. 07 für drei Leitungen der R. T. V. ist in Fig. 590 dargestellt. Die Schaltungsanordnung zeigt Fig. 591. Wie ersichtlich, dienen die Drucktasten ta, t_1, t_2 zur Anschaltung des Abfragesystems, während zwei Hebelumschalter U_1 und U_2 zur Herstellung der Leitungsverbindungen bestimmt sind. Verbindungsschnüre werden bei dem Schrank nicht benutzt.

Fig. 590.
Klappenschrank M. 07 für drei Leitungen

Die drei Drucktasten sind an einer in Fig. 592 besonders abgebildeten Druckknopfschiene befestigt und mit einer Verriegelungsvorrichtung in der Weise versehen, daß beim Niederdrücken einer Taste jedesmal die vorher gedrückte in ihre Ruhelage zurückspringt, während beim Anhängen des Handapparats an den Hakenumschalter (vgl. Fig. 590) alle Tasten ausgelöst werden. In der vorn rechtwinklig umgebogenen Grundplatte sind zunächst die drei Tastenknöpfe befestigt; sie erhalten ihre Führung durch die Vorderwand und durch einen innen hochgebogenen Lappen; außerdem ist ein Drehen der Knöpfe dadurch verhindert, daß eine durch den Metallstift hindurchragende Schraube sich in einem Einschnitt c

der Grundplatte bewegt. Zwischen der umgebogenen Vorderwand und den Lappen ist die Verriegelungsschiene *s* gelagert, die eine unterhalb der Grundplatte befestigte (nicht sichtbare) Spiralfeder nach rechts zu ziehen sucht.

Wird eine Taste gedrückt, so gleitet die vorerwähnte Schraube in dem Einschnitt *c* entlang und drückt dabei auf den schrägen, vor dem Einschnitt

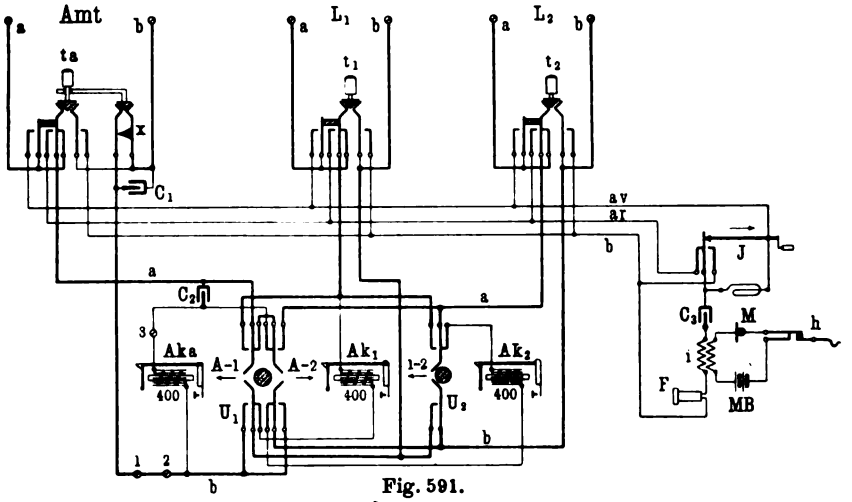


Fig. 591.
Schaltung des Klappenschranks M. 07

befindlichen Vorsprung der Schiene. Diese wird dadurch nach links gedrückt bis der Stift die Einkerbung hinter dem schrägen Vorsprung erreicht. Die

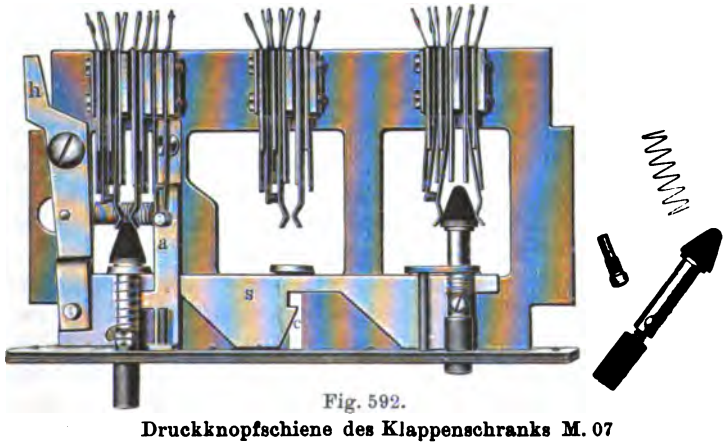


Fig. 592.
Druckknopfschiene des Klappenschranks M. 07

Schiene *s* verschiebt sich dann wieder nach rechts und hält nun den Tastenknopf fest. Wird eine andere Taste gedrückt, so wird wieder die Schiene *s* nach links verschoben, so daß die zuerst gedrückte Taste freigegeben wird und unter der Einwirkung der um den Metallstift des Druckknopfs liegenden Spiralfeder vorspringt, während die gedrückte Taste sich fängt. Die Schiene *s*

ist außerdem mit einem Hebelarm h verbunden, auf dessen freies Ende der mit einem Ansatz versehene Arm des Hakenumschalters wirken kann. Sobald der Handapparat eingehängt wird, wird auf das freie Ende von h ein Druck nach rechts ausgeübt, unter dessen Wirkung sich die Schiene s nach links bewegt und den gedrückten Tastenknopf freigibt. Wie die Tasten mit dem konisch geformten Druckstück aus Hartgummi auf die Kontaktfedern wirken, ergibt sich ohne weiteres aus der Abbildung.

Die Druckknopfschiene besitzt auch noch eine Einrichtung zur selbsttätigen Herstellung der Rückfrageschaltung, d. h. es wird — wenn nach Eingang eines Anrufs vom Amt her zunächst bei einer Nebenstelle eine Rückfrage gehalten werden soll — selbsttätig dafür gesorgt, daß auf dem Amte das Schlußzeichen nicht erscheint. Dies wird durch einen mit dem Druckknopf der Amtsleitung (dem ersten von links) verbundenen Seitenschalter erreicht. Er besteht aus einem Arm a, der beim Niederdrücken der ersten Taste mit dieser mitgeht und auf einen besonderen Federsatz wirkt (durch diesen wird beispielsweise im O. B.-Betrieb ein Kondensator in die Amtsleitung eingeschaltet). Wird nun eine andere Taste zwecks Rückfrage bei der Nebenstelle gedrückt, so springt die erste Taste in ihre Ruhelage zurück, der Seitenschalter jedoch, der nicht unter der Einwirkung einer Rückzugfeder steht, bleibt in seiner Lage und verhindert somit das Erscheinen des Schlußzeichens bei dem Amt. Erst wenn der Handapparat angehängt und die Schiene s sich hierbei, wie erwähnt, nach links bewegt, wird durch die Abschrägung an der Schiene auch ein Druck auf einen am Arm a auf der Rückseite befestigten Stift ausgeübt und dieser ebenfalls wieder in die Ruhestellung gebracht.

Diese Rückfrageeinrichtung, die neuerdings bei den kleineren Klappenschränken und besonders auch bei den im nächsten Abschnitt besprochenen Reihenschaltapparaten vielseitige Verwendung findet, hat gegenüber den z. B. bei den Zwischenstellenanordnungen Fig. 583 bis 585 vorhandenen Rückfrageschaltern den Vorzug, daß sie keine besondere Tätigkeit und Aufmerksamkeit des Teilnehmers voraussetzt. Er muß nur, falls er nach Erledigung eines Amtsgesprächs unmittelbar ein Gespräch mit einer Nebenstelle führen will, zunächst durch Niederdrücken des Hakenumschalters den Seitenschalter zurückführen, da sonst das Schlußzeichen im Amt nicht erscheint. Dies ist jedoch nach den Erfahrungen der Praxis leichter zu erreichen als die richtige Bedienung einer nicht selbsttätigen Rückfrageschaltung.

Die Schaltungsanordnung Fig. 591 zeigt, wie die Leitungen mit den einzelnen Umschaltern und Apparaten verbunden sind. Wird z. B. t_1 gedrückt, so wird der Zweig $L_1 a$ an der Taste unterbrochen; die ankommende Leitung wird über av mit dem Abfragesystem verbunden, verläuft hier über den Induktor, geht über ar zu t_1 zurück und von hier aus dann weiter. Der b-Zweig wird parallel über b angeschaltet, so daß sich die in Fig. 589 dargestellte Abfrageanordnung ergibt. Bei der Taste ta kommt noch der Seitenschalter x hinzu, der beim Niederdrücken der Taste den Kondensator C_1 in den b-Zweig einschaltet.

Für die Leitungsverbindungen sind die Umschalter U_1 und U_2 vorhanden, und zwar dient U_1, der außer der Ruhestellung noch zwei Stellungen einnehmen kann, zur Verbindung der Amtsleitung mit der einen oder anderen

Nebenstellenleitung, während U_2 diese beiden Leitungen unter sich verbindet. In der Ruhestellung verläuft die Amtsleitung über U_1 und geht zur Klappe Aka; der Kondensator C_2 ist kurzgeschlossen. Wird U_1 nach links gelegt, so werden die Zweige der Amtsleitung mit denen der Leitung L_1 verbunden, wobei die Klappe Ak_1 abgeschaltet wird, während Aka — jetzt unter Vorschaltung des Kondensators C_2 — als Brücke für die Schlußzeichengebung eingeschaltet bleibt. Dies geschieht auch bei Verbindungen mit der Leitung L_2, bei denen Ak_2 abgeschaltet wird. Beim Umlegen von U_2 zur Verbindung der Leitungen 1 und 2 bleibt Ak_1 als Schlußzeichenklappe eingeschaltet.

Um zu verhindern, daß gleichzeitig mehrere Verbindungen mit der Anschlußleitung hergestellt werden, wodurch die Schlußzeichengebung unrichtig beeinflußt werden kann, sind die Schalter U_1 und U_2 noch mit einer einfachen Verriegelungseinrichtung versehen, die so wirkt, daß nur immer ein Umschalter in die Verbindungsstellung umgelegt werden kann. Geschieht dies, so ist der zweite Umschalter festgestellt; er kann erst benutzt werden, nachdem der erste in die Ruhelage zurückgeführt ist.

Die Anrufklappen werden nach dem in Fig. 323 auf S. 245 gegebenen Muster hergestellt und besitzen zur Erhöhung der Selbstinduktion einen Drahtkern (vgl. Übersicht XI, Nr. 2 auf S. 246). Sie sind so eingestellt, daß sie in der Regel auf den normalen Schlußzeichenstrom einer 8 Volt-Batterie in der Schaltung der Vielfachumschalter M. 02 nicht ansprechen. Wenn nötig, kann man auch durch kleine Laufgewichte, die auf den Ankerhebel der Klappe aufgesetzt werden, die Empfindlichkeit herabsetzen. Wird ausnahmsweise eine höhere Batteriespannung verwendet, so daß das Laufgewicht nicht ausreicht, so kann mit Hilfe der in der Amtsleitung vorgesehenen Klemmen 1, 2, 3 die nebenstehende Schaltung Fig. 593 getroffen werden. Zwischen die Klemmen 1 und 2 wird ein Kondensator C eingeschaltet, während zwischen 1 und 3 eine Drosselspule d gelegt wird. Die Klappe Ak wird dann vom Schlußzeichenstrom, der durch d seinen Weg nimmt, überhaupt nicht durchflossen, während sie durch den Amtswechselstrom, der sich über d und Ak verzweigt, zum Fallen gebracht werden kann.

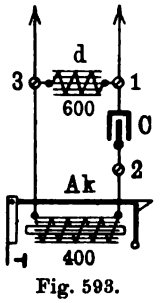


Fig. 593. Schaltung für Anrufklappen

Der Klappenschrank M. 07 wird, wie auch die nachfolgend beschriebenen, noch mit einem auf dem Schrank angebrachten Gleichstromwecker (vgl. Fig. 590) ausgerüstet, der einerseits mit einer kleinen Batterie (gewöhnlich der Mikrophonbatterie) und andrerseits mit den Kontakten der Anrufklappe verbunden wird. Die Leitungsführungen sind in der Schaltungsskizze der Übersichtlichkeit wegen fortgelassen. Der Wecker ist mit einem Schalthebel verbunden, der in der Mittelstellung den Wecker ausschaltet und ihn in der Stellung nach links einschaltet, während die Stellung nach rechts zur Einschaltung eines zweiten Weckers benutzt werden kann.

Die Schränke für 5, 10 und 20 Leitungen der R. T. V., die die Bezeichnung M. 05 tragen, werden einheitlich nach der in Fig. 594 (a. f. S.) wiedergegebenen Schaltung eingerichtet. Eine Abbildung des Schranks für fünf Leitungen zeigt Fig. 595 (S. 585).

Zum Anschalten des Abfragesystems dienen hier Klinken, die in der obersten Reihe im Schrank untergebracht sind und mit einem schnurlosen Stöpsel gestöpselt werden. Unter diesen Klinken liegen die Anrufklappen, während zum Herstellen der Verbindungen zwischen den einzelnen Leitungen unter den Klappen liegende Verbindungsklinken und Schnurpaare vorgesehen sind. Jedem Schnurpaar ist eine besondere Schlußklappe zugeordnet; die Schnüre desselben Paares können in beliebiger Reihenfolge benutzt werden.

Auch hier ist die Abfrageschaltung nach der Grundanordnung Fig. 589 eingerichtet. Wird z. B. in L_1 die Klinke Ka_1 mit dem schnurlosen Abfragestöpsel AS gestöpselt, so wird der a-Zweig in der Klinke unterbrochen; er verläuft dann über av, C_2, J, C_1, ar nach Ak_1. Der b-Zweig wird in Abzweigung an das Abfragesystem gelegt. Letzteres enthält einen etwas verwickelteren Hakenumschalter; außer dem Unterbrechungskontakt für den

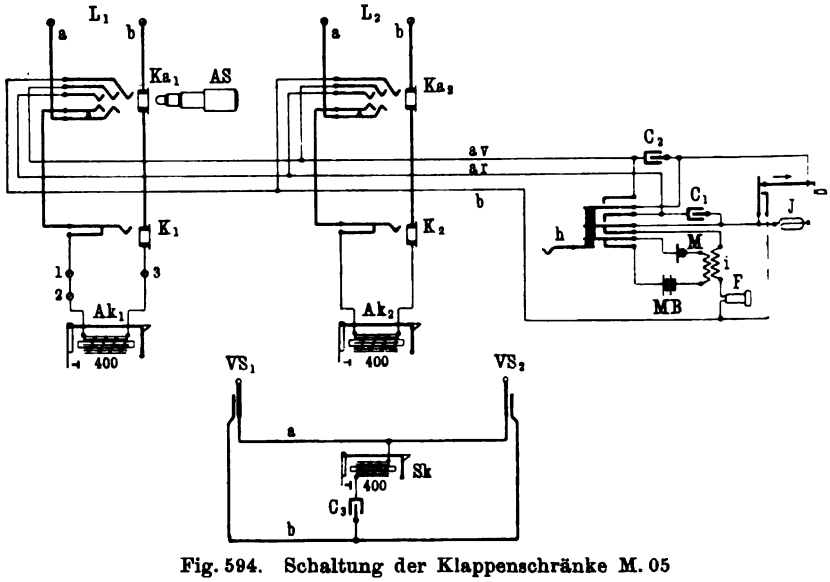


Fig. 594. Schaltung der Klappenschränke M. 05

Mikrophonstromkreis sind noch ein Abschaltekontakt für den Fernhörerstromkreis und zwei Kurzschlußkontakte für die Kondensatoren C_2 und C_1 vorhanden. Der Kondensator C_2 ist vorgesehen, damit beim Stöpseln der Amtsleitung, als welche L_1 gedacht sei, der Schlußzeichenstrom sich nicht über i und F schließt. Der Kondensator C_1 dient folgendem Zweck: Sind zur Herstellung einer Verbindung zwischen Amt und Nebenstelle die Stöpsel VS_1 und VS_2 in die Klinken K_1 und K_2 gesetzt und wird nun AS zum Vorwecken in Ka_2 umgesetzt, so würde sich beim Drehen der Induktorkurbel der Schlußzeichenstrom des Amts über ar und b schließen können, und es würde jedesmal das Schlußzeichen erscheinen. Um dies zu verhindern, ist C_1 in den Stromweg eingeschaltet. Steckt AS in Ka_1 und wird angehängt, so werden C_2 und C_1 kurzgeschlossen; der Schlußzeichenstrom kann sich über av, J, ar, Ak_1, b usw. schließen. Der Fernhörerstromkreis ist dann ganz unterbrochen, so daß außer Ak_1 keine Brücke in der Leitung liegen bleibt.

Eine selbsttätige Rückfrageeinrichtung ist bei diesen Schränken nicht vorhanden. Die Rückfrage ist hier in der Weise zu halten, daß, bevor AS zwecks Verbindung mit der Nebenstelle aus Ka_1 herausgenommen wird, zunächst ein Stöpsel VS in die Klinke K_1 gesetzt wird. Sodann kann AS umgestöpselt werden, ohne daß das Schlußzeichen im Amt erscheint, da Ak in K_1 abgeschaltet und die Schlußklappe Sk durch C_3 verriegelt ist.

Die Schränke M. 05 können auch zu zweien nebeneinander verwendet werden. Es sind (in der Figur nicht dargestellte) Klemmenanordnungen vorhanden, durch die die Abfragestromkreise beider Schränke so untereinander verbunden werden können, daß der Sprechapparat des linken Schranks und die Induktorkurbel des rechten Schranks sich benutzen lassen. Der Handapparat des rechten Schranks wird abgenommen. Auf diese Weise können dann Einrichtungen für 15, 25, 30 und 40 Leitungen geschaffen werden.

Fig. 595. Klappenschrank M. 05 für fünf Leitungen

Für größere Zentralen wird der Rückstellklappenschrank O. B. 08 benutzt, der in Fig. 596 (a. f. S.) in der Vorderansicht und in Fig. 597 (S. 587) in der Rückansicht abgebildet ist. Als Anrufzeichen kommen die in Fig. 332 auf S. 251 wiedergegebenen Rückstellklappen in Streifen zu je 10 Stück zur Verwendung. Der Schrank wird gewöhnlich mit 60 Anrufzeichen ausgerüstet, doch können leicht noch sechs Streifen, die zu dem Zweck mit Kabel und Lötösenstreifen fertig verlötet geliefert werden, nachgelegt werden, so daß sich dann eine Aufnahmefähigkeit von 120 Leitungen ergibt. In Ausnahmefällen können die zwischen den einzelnen Klappenstreifen liegenden Leisten entfernt und durch Anrufzeichen ersetzt werden, so daß dann 160 Leitungen untergebracht werden können.

Unterhalb des Abfragefelds sind in zwei Reihen die Schlußzeichen und vor diesen auf der Tischplatte die Abfrage- und Verbindungsstöpsel sowie die Sprechumschalter untergebracht. In größeren Zentralen mit mehr als zwei Schränken erhält der Schrank ein gewöhnlich zweiteilig gestelltes Vielfachfeld. Dasselbe wird in einem 49 cm hohen Aufsatzkasten, der auf der Deckplatte des Schranks befestigt wird, untergebracht.

Den Stromlauf des Schranks zeigt Fig. 598 (S. 588). Wie bei den Vielfachumschaltern M. 02 ist auch hier ein zweiseitiges Schlußzeichen mit Hilfe der Drosselschauzeichen Fig. 338 auf S. 253 eingerichtet. Bei Amtsverbindungen ist die Anordnung der Schlußzeichengebung nach der Methode 2 auf S. 577 getroffen, es erscheint also das Schlußzeichen auf dem Amte erst, sobald die Verbindung bei der Hauptstelle getrennt wird. Die Schauzeichen werden beide von der Nebenstelle abhängig gemacht (vgl. S. 579), so daß sie beim

Fig. 596. Rückstellklappenschrank O. B. 08, Vorderansicht

Anhängen gleichzeitig erscheinen. Zur Erzielung einer derartigen Schlußzeichengebung ist in den a-Zweig der Amtsleitung L_1 ein Kondensator C eingeschaltet, vor dem die Zuleitung zur Anrufklappe Ak_1 abzweigt. Bei nicht gestöpselter Leitung kann also der Schlußzeichenstrom seinen Weg durch Ak_1 nehmen; wird dagegen in eine der Klinken (Ka_1 oder K_1) ein Stöpsel gesetzt, so wird der Stromweg von Ak_1 unterbrochen und die Amtsleitung durch C verriegelt. Das Schlußzeichen muß dabei im Amte so lange verschwinden, bis der Stöpsel wieder herausgenommen wird.

Im Schnurpaar liegen auf der a-Seite, durch den Kondensator C_1 getrennt, die geerdeten Schlußzeichen SZ_1 und SZ_2, während auf der b-Seite die Drosselspule d mit der Schlußzeichenbatterie B (6 bis 8 Volt, Trockenelemente) liegt. Die Anordnung entspricht also der Grundschaltung Fig. 403 auf S. 314 mit dem Unterschied, daß Spannungs- und Erdseite der Batterie vertauscht sind. In der c-Ader liegt ein Relais R, das jedesmal anspricht, wenn ein Stöpsel in eine Klinke der Amtsleitung, deren c-Hülse über w geerdet ist, eingesetzt wird. R überbrückt dann C_1, so daß beide Schlußzeichen parallel geschaltet sind; sie erscheinen daher, wie vorher erwähnt, bei Amtsverbindungen gleichzeitig, wenn an der Nebenstelle angehängt wird. Beim Umlegen von U in die Abfragestellung tritt auf der b-Seite eine Trennung zwischen den Stromwegen von AS und VS ein, während auf der a-Seite die Spitze von VS für die Besetztprüfung mit dem Fernhörer F des Abfragesystems verbunden wird. Außerdem wird zwischen AS und VS die für den Schrank gemeinsame Rückruftaste Rt so eingeschaltet, daß mit dieser unter Abtrennung von VS Rufstrom nach AS geschickt werden kann.

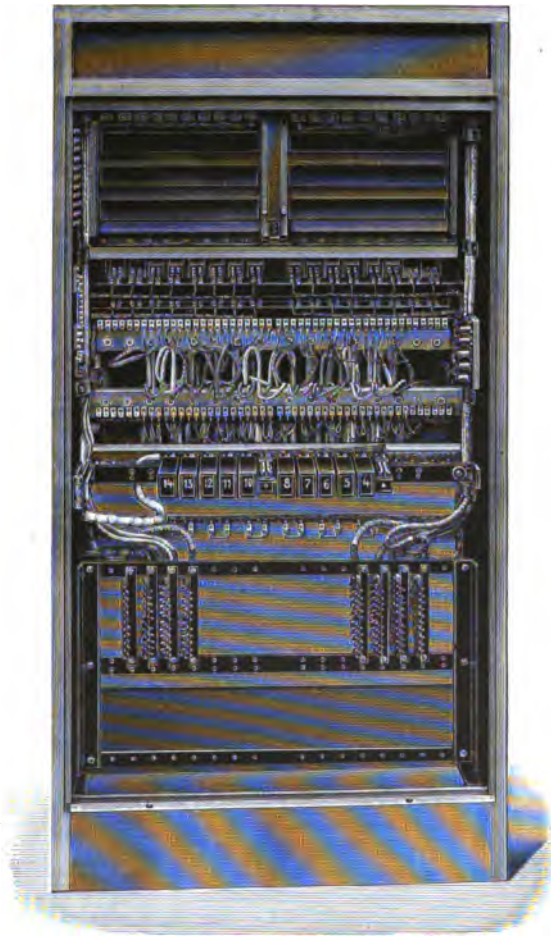


Fig. 597.
Rückstellklappenschrank O. B. 08, Rückansicht

Das Abfragesystem enthält ferner noch einen Rückfrage- und Mithörumschalter (RU, MU). Soll nach dem Anruf vom Amt eine Rückfrage gehalten werden, so ist zunächst VS in die Klinke der betreffenden Nebenstellenleitung zu setzen und anzurufen. Darauf wird die Abfragestellung wieder eingenommen und RU umgelegt. Hierdurch wird das Abfragesystem von AS abgeschaltet und an VS gelegt. Der Mithörschalter MU überbrückt lediglich die Trennstellung an der b-Seite zwischen AS und VS und gestattet daher die Einschaltung des Abfrageapparats, ohne daß die Teilnehmerverbindung unterbrochen wird.

Für die Rufstromsendung wird bei diesen Schränken in der Regel der in Fig. 367 (S. 277) abgebildete Polwechsler (PW) verwendet. Die Antriebswick-

lung wird, wie ersichtlich, bei jedem Anruf durch einen besonderen Kontakt von *U* geschlossen. Die mit 1, 2, 3 bezeichneten Verbindungen der Rückruftaste stehen mit den entsprechenden Zuleitungen des Polwechslerstromkreises ebenfalls in Verbindung. Als Hilfsstromquelle enthält der Schrank auch noch einen Induktor, der so in die Zuleitungen zum Polwechsler eingeschaltet ist, daß er ohne weitere Umschaltung benutzt werden kann und dabei jedesmal den Polwechsler selbsttätig abschaltet.

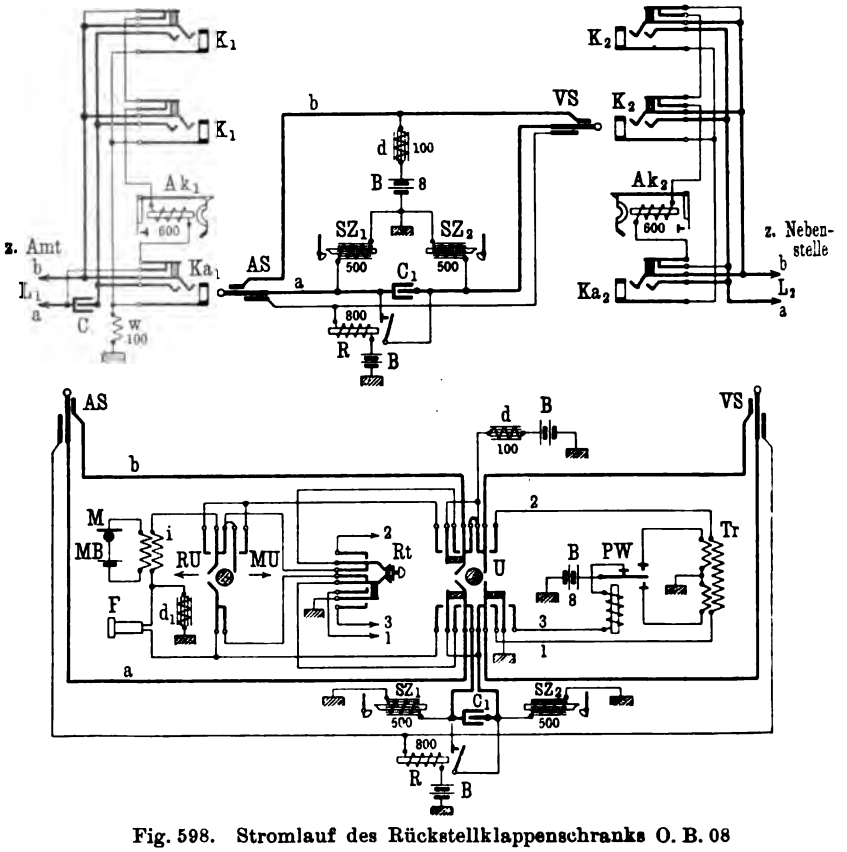


Fig. 598. Stromlauf des Rückstellklappenschranks O. B. 08

Klappenschränke für Z. B.-Betrieb. Die Schaltungen für die Z. B.-Klappenschränke sind gewöhnlich verwickelter als die der Schränke für den O. B.-Betrieb. Dies ist teilweise durch die Einrichtungen bedingt, die für die Speisung der Nebenstellenmikrophone vom Amte aus zu treffen sind, zum Teil auch dadurch, daß in der Regel bei Verbindungen mit dem Amt der Speisestrom — wie bei einer gewöhnlichen Endstelle — aus der Amtsleitung entnommen wird, während bei Gesprächen der Nebenstellen untereinander der Strom auf einem anderen Wege zugeführt werden muß.

Weitere Schwierigkeiten ergeben sich aus der für kleinere Schränke nicht zu umgehenden Verwendung von Schauzeichen für die Signalisierung. Da bei solchen kleinen Anlagen mit nicht ständiger Bedienung die optische

Signalisierung allein nicht ausreicht, sondern durch ein hörbares Weckerzeichen ergänzt werden muß, so sind die während des Gesprächs unter Strom stehenden Schauzeichen für die Schlußsignalisierung sehr oft mit einem Ruhekontakt zu versehen, an dem der Wecker liegt. Dies bietet konstruktive Schwierigkeiten, da die Schauzeichen bei der zu fordernden Empfindlichkeit einen sehr leicht beweglichen Anker haben müssen, so daß es schwer ist, gleichzeitig einen guten Ruhekontakt zu erzielen. Man hilft sich in solchen Fällen vielfach entweder dadurch, daß man die Verwendung von Arbeitskontakten durch besondere Schaltvorgänge ermöglicht, indem man z. B. den Signalstromkreis durch den Anker kurzschließen läßt, oder daß man, um sichere Kontakte zu erzielen, Relais benutzt, von denen man die Schauzeichen und Wecker abhängig macht. Hierdurch erzielt man noch den weiteren Vorteil, daß die Schauzeichen so geschaltet werden können, daß sie beim Schluß des Gesprächs erscheinen, während sie sonst, solange sie vom Strom durchflossen werden, also während des Gesprächs, sichtbar sind und beim Schluß verschwinden.

Fig. 599. Klappenschrank Z. B. für eine Amtsleitung und fünf Nebenstellenleitungen

Bei den kleineren Schränken der R. T. V. (bis zu 20 Leitungen), die neuerdings erprobt werden, sind für die Anrufstromkreise der Nebenstellen ebenfalls Relais verwendet worden, die gleichzeitig für die Schlußzeichengebung mitbenutzt werden. Die Einrichtung der Schränke weist je nach ihrer Größe Abweichungen auf, doch ist die Grundschaltung bei allen die gleiche. Als Beispiel ist nachstehend der Klappenschrank Z. B. für eine Amtsleitung und fünf Nebenstellenleitungen beschrieben.

Eine Ansicht des Schrankes ist in Fig. 599 wiedergegeben. Für das Einschalten des Abfragesystems und des Anrufinduktors ist, wie bei dem Klappenschrank M. 07 zu drei Leitungen (s. S. 580), eine Druckknopfschiene vorhanden, deren Tastenknöpfe sich gegenseitig auslösen und auch beim Anhängen des Handapparats in die Ruhestellung zurückgeführt werden. Als Anrufzeichen besitzt die Amtsleitung eine gewöhnliche Fall-

klappe, während die Nebenstellenleitungen mit Schauzeichen ausgerüstet sind. Eine zweite unter den Anrufzeichen angebrachte Druckknopfschiene dient zur Herstellung der Verbindungen zwischen dem Amt und den Nebenstellen. Die Tastenknöpfe dieser Schiene lösen sich nicht gegenseitig aus, sondern sperren sich vielmehr, so daß nach dem Niederdrücken einer Taste eine zweite nicht mehr gedrückt werden kann. Die Auslösung erfolgt durch einen besonderen (unterhalb der Amtsklappe befindlichen) Auslöseknopf. Die Verbindungen der Nebenstellen untereinander werden durch Stöpselschnüre hergestellt.

Die Schaltung gibt Fig. 600 wieder. Die Nebenstellenleitungen sind sämtlich wie L_1 a/b geschaltet. Die Leitung ist hiernach zunächst über die Kontakte der Abfragetaste t_1 geführt, sodann über die Drucktaste At_1 (für

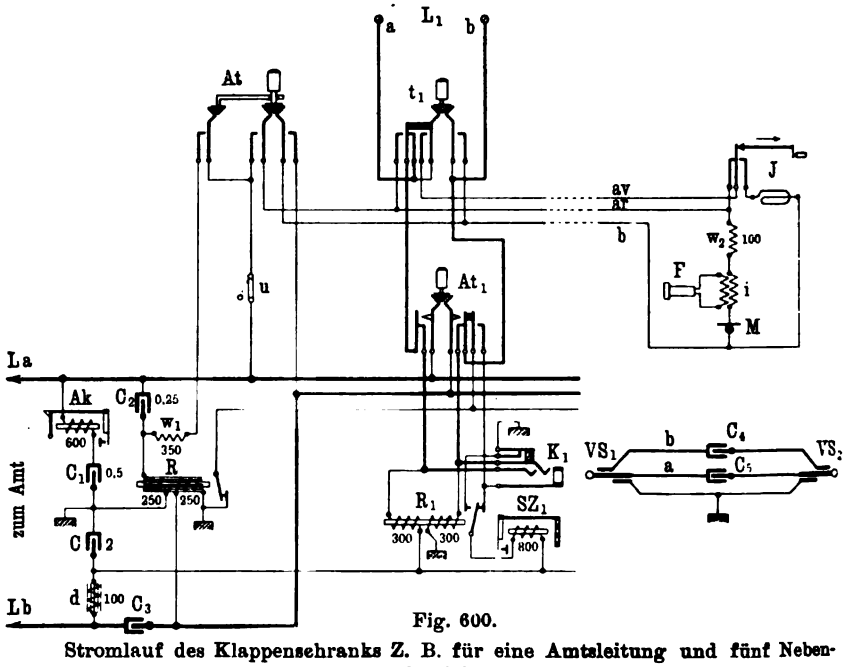


Fig. 600.

Stromlauf des Klappenschranks Z. B. für eine Amtsleitung und fünf Nebenstellenleitungen

die Herstellung der Amtsverbindung) und weiter über die Klinke K_1 zum Anrufrelais R_1, das zwei gleiche Wicklungen von je 300 Ohm trägt. Von den Kontakten des Relais ist das als Anruf- und Schlußzeichen dienende Schauzeichen SZ_1 abhängig.

Die Schaltung der Amtsleitung ist für die Speisung der Nebenstellen nach dem System von Siemens u. Halske (vgl. Fig. 576 a. S. 564) eingerichtet und ähnlich angelegt wie bei dem Zwischenstellenumschalter Z. B. 08 (s. S. 574). Mit dem a-Zweig ist eine über C_1 geerdete Anrufklappe Ak verbunden, während an dem b-Zweig die den Speisestrom zuführende Drosselspule d mit dem Kondensator C liegt. An die Amtsleitung ist ferner dauernd angeschaltet ein Relais R mit unterteiltem Eisen (nach der Konstruktion Fig. 285 auf S. 217), das für die Schlußzeichengebung bei Amtsverbindungen benutzt wird.

Ruft eine Nebenstelle — z. B. L_1 — durch Abnehmen des Hörers an, so fließt durch das Relais R_1 vom Speisepunkt (C) über a und b Strom zur Erde. R_1 spricht an und betätigt das Anrufzeichen SZ_1. Zum Abfragen schaltet sich die Hauptstelle durch t_1 ein, wodurch nach der bereits früher beschriebenen Grundschaltung (vgl. S. 580 zu Fig. 589) das Abfragesystem mit dem Induktor als Brücke zwischen die Leitungszweige eingeschaltet wird.

Wird eine zweite Nebenstelle verlangt, so wird der eine Stöpsel eines Schnurpaars, z. B. VS_1, in K_1 gesetzt, wodurch die Erde vom Arbeitskontakt des Relais R_1 in der Klinke abgeschaltet wird, so daß SZ_1 stromlos wird. Der zweite Stöpsel VS_2 kommt in die Klinke der verlangten Leitung. Da deren Anrufrelais noch in Ruhe ist, so wird das zugehörige Schauzeichen der Leitung über die Klinkenhülse und die geerdete c-Ader von VS_2 unter Strom gesetzt. Dieses Schauzeichen erscheint so lange, bis der Teilnehmer antwortet, dient also wie das zweite Schlußzeichen in den Amtsschnurpaaren zur Überwachung des Anrufs. Dieser geschieht in der Weise, daß die Abfragetaste der verlangten Leitung gedrückt und die Kurbel des Induktors J gedreht wird. Wenn nach Beendigung des Gesprächs, währenddessen die Nebenstellen über die Wicklungen der Anrufrelais Speisestrom erhalten, beide Stellen anhängen, so erscheinen die Schauzeichen wieder und zeigen den Schluß an. Die Schaltungsanordnung bei Nebenstellenverbindungen hat, wie leicht zu übersehen ist, eine gewisse Ähnlichkeit mit den Ericsson-Systemen (vgl. S. 351 ff.).

Zur Herstellung einer Amtsverbindung wird die Sperrtaste At_1 gedrückt. Dadurch wird das Relais R_1 abgeschaltet und die Nebenstellenleitung unmittelbar mit der Amtsleitung verbunden. Der Speisestrom des Amts verläuft dann über den a-Zweig der Amtsleitung nach $L_1 a$, zur Nebenstelle, $L_1 b$ und durch die geerdete Wicklung von R zur Erde. R zieht seinen Anker an. Wenn nach Schluß des Gesprächs R seinen Anker losläßt, so wird SZ_1, das beim Drücken von At_1 über den rechten Kontakt mit dem Anker von R verbunden war, unter Strom gesetzt und zeigt den Schluß an. Die Anrufzeichen der Nebenstellenleitungen dienen also auch als Schlußzeichen bei Amtsverbindungen. Die Schlußzeichengebung erfolgt nach der auf S. 577 erwähnten dritten Methode, wobei die Nebenstelle zugleich die Schlußzeichen des Amts und der Hauptstelle beherrscht.

Die Rückfrageeinrichtung ist bei diesem Schrank ganz ähnlich durchgeführt wie bei dem Schrank M. 07 (Fig. 591 auf S. 581). Der Amtsknopf ist hier ebenfalls mit einem Seitenschalter gekuppelt, der beim Niederdrücken einen Nebenschlußwiderstand w_1 parallel zu C_2 anschaltet und damit das Halten des Schlußzeichens auf dem Amt bewirkt, wenn die Verbindung des durch At angeschalteten Abfragesystems mit der Amtsleitung während einer Rückfrage vorübergehend aufgehoben wird. Der Seitenschalter bleibt hierbei in der Arbeitsstellung stehen und wird erst beim Anhängen des Handapparats in die Ruhestellung zurückgeführt.

In die Zuleitung von At zum a-Zweig der Amtsleitung ist noch ein mit dem Hakenumschalter verbundener Umschalter u eingeschaltet, der es ermöglicht, von der Hauptstelle aus Flackerzeichen durch Bewegen des Umschalterhakens zum Amt zu geben. Die Amtstaste At ist hierbei festzuhalten, damit sie nicht durch den Haken ausgelöst wird und zurückspringt.

Die innere Einrichtung des Schranks zeigt Fig. 601. An der Schranktür ist unten das Amtsrelais (R) befestigt; die Nebenstellenrelais sind auf einer leicht herausnehmbaren Schiene im Schrankinnern angebracht. Die Relais werden durch Eisenblechkappen gegen Staub und Übersprechen geschützt; beim Amtsrelais und bei dem ersten Nebenstellenrelais sind die Kappen abgenommen.

Der Schrank wird ähnlich wie die O. B.-Schränke mit einem Gleichstromwecker (mit 600 Ohm Widerstand) ausgerüstet, der einerseits an dem Speisepunkt (C) liegt, andrerseits mit den Relaiskontakten der Anrufklappe und der Schauzeichen verbunden ist[1]), deren Körper geerdet sind. Der Wecker spricht, wenn er durch den mit ihm verbundenen Umschalter eingeschaltet ist, jedesmal an, wenn ein Anruf oder Schlußzeichen eingeht.

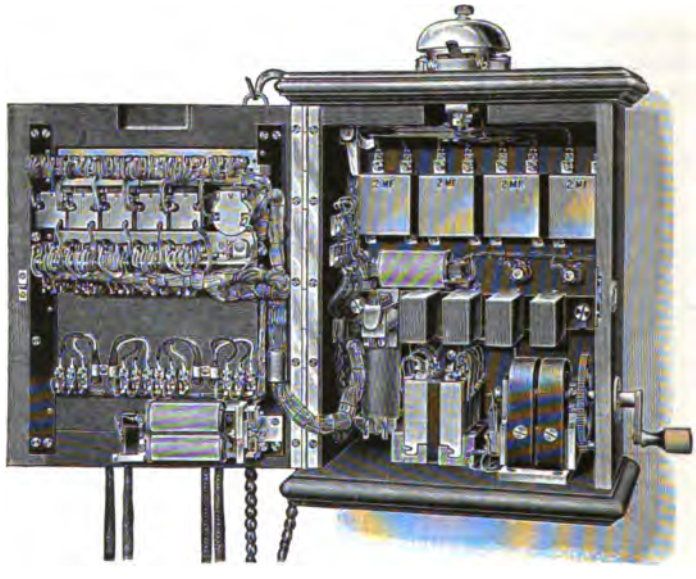


Fig. 601. Klappenschrank Z. B. für eine Amtsleitung und fünf Nebenstellenleitungen, Innenansicht

Der Klappenschrank Z. B. für drei Leitungen, dessen Schaltung in Fig. 602 wiedergegeben ist, stimmt in der Grundanordnung der Amts- und Nebenstellenleitungen mit dem vorhergehenden überein. Doch werden hier zur Herstellung der Verbindungen nicht Drucktasten und Klinken und Stöpsel verwendet, sondern — ebenso wie bei dem Schrank M. 07 (Fig. 590 auf S. 580) — zwei miteinander gekuppelte Kelloggumschalter. Der Umschalter U_1 verbindet, nach links umgelegt, L_1, nach rechts L_2 mit der Amtsleitung und schaltet gleichzeitig unter Abtrennung der Relais R_1 bzw. R_2 die Schauzeichen (SZ_1 oder SZ_2) auf das Relais R. Durch Umlegen von U_2 werden L_1 und L_2 über die Kondensatoren C_4 und C_5 miteinander verbunden; die Speisung der Stellen erfolgt hierbei über die Relais R_1 und R_2. In

[1]) Die Verbindungen sind im Schaltungsschema der Übersichtlichkeit wegen fortgelassen.

seinem Äußern gleicht der Schrank ganz dem in Fig. 590 dargestellten, nur sind die Klappen 1 und 2 durch Schauzeichen wie in Fig. 599 ersetzt.

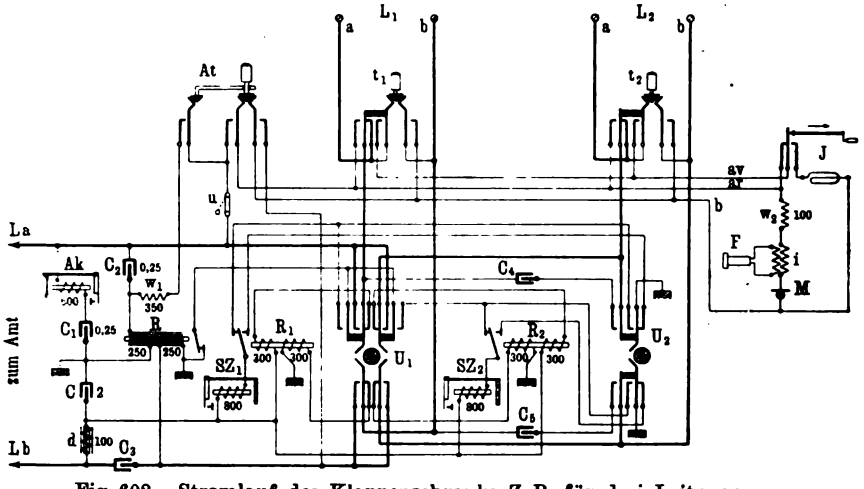


Fig. 602. Stromlauf des Klappenschranks Z. B. für drei Leitungen

Bei den Schränken Z. B. für 10 und 20 Nebenstellenleitungen ist die Grundschaltung etwas verändert. Da hierbei zwei bzw. vier Amtsleitungen in Frage kommen, so ist die Verwendung von Druckknopfschienen

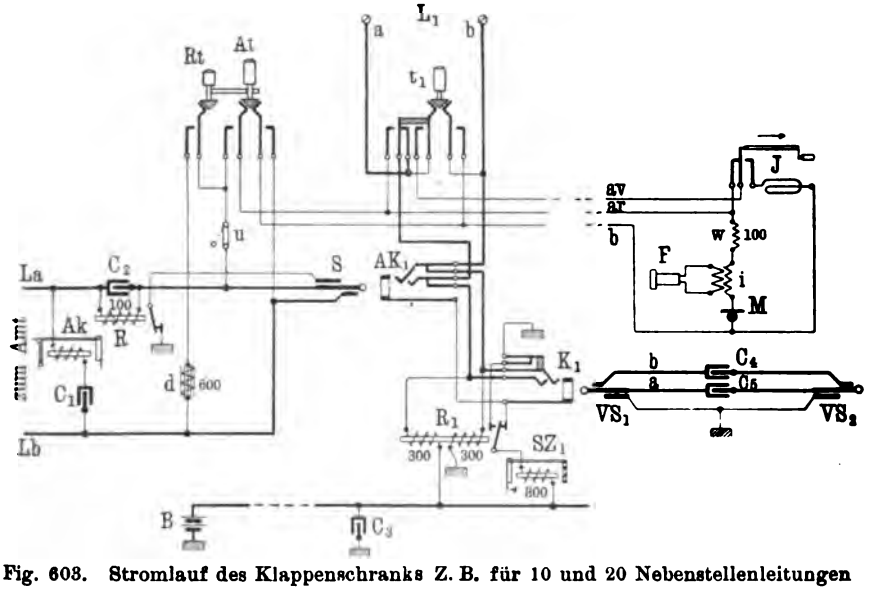


Fig. 603. Stromlauf des Klappenschranks Z. B. für 10 und 20 Nebenstellenleitungen

für diese Leitungen wie bei dem Schrank mit einer Amtsleitung unvorteilhaft, da jede Nebenstellenleitung zwei bzw. vier Druckknöpfe erhalten müßte. Daher ist bei diesen Schränken, wie der Stromlauf Fig. 603 zeigt, die Grundanordnung in der Weise ausgestaltet worden, daß die Amtsleitung in einem

Einschnursystem endigt. Die Nebenstellenleitungen (vgl. L_1) haben noch eine zweite (Doppelunterbrechungs-) Klinke AK_1 erhalten, die zur Herstellung der Amtsverbindung mit Hilfe des Stöpsels S benutzt wird. Die Klinken AK_1 und K_1, sowie die Stöpsel S und VS sind in ihren Abmessungen so gehalten, daß S infolge seines stärkeren Durchmessers nur in AK_1 paßt, während VS zu kurz ist, um in AK_1 Verbindung mit den Klinkenfedern zu erhalten. Auf diese Weise wird die richtige Benutzung der Verbindungsvorrichtungen erleichtert.

Bei diesem Schrank findet eine Speisung über die Amtsleitung nicht statt. Der Strom wird entweder, wie dargestellt, über eine besondere Speiseleitung vom Amt aus an den Speisepunkt (C_3) herangeführt, oder es kann eine Trockenelement- oder Sammlerbatterie von etwa 8 Volt benutzt werden, die an C_3 angeschlossen wird. In der Amtsleitung fallen infolgedessen die Drosselspulen und Kondensatoren für die Speisestromzuleitung fort; die Amtsklappe Ak liegt als Brücke zwischen den Zweigen, während das Schlußzeichenrelais R, durch einen Kondensator überbrückt, in den a-Zweig eingeschaltet wird.

Bei größeren Schränken liegen die Bedingungen gewöhnlich insofern anders, als man mit einer ständigen und eingearbeiteten Bedienung rechnen kann. Infolgedessen ist es hier in der Regel möglich, von akustischen Signalen für die Schlußzeichengebung abzusehen und die Gesamtanordnung auch dadurch zu vereinfachen, daß Schnurpaare mit Sprechumschaltern (wie bei den Ämtern) verwendet werden; für kleinere Schränke sind derartige Schnurpaare weniger geeignet, weil sie meistens eine Handhabung der Stöpsel in bestimmter Reihenfolge für Abfragen und Rufen verlangen und dadurch die Bedienung für nicht sachkundige Personen erschweren. Aus der Benutzung von Schnurpaaren bei den Hauptstellen ergeben sich allerdings wieder besondere Anforderungen. Bei Verbindungen mit dem Amt muß in den meisten Fällen die im Schnurpaar liegende Hauptstellenbatterie abgeschaltet werden können, da diese Batterie — wie bereits früher erwähnt — gewöhnlich eine niedrigere Spannung als die Amtsbatterie besitzt und ihr daher nicht parallel geschaltet werden darf. Wenn beide Batterien zugleich an der Leitung liegen, so sind außerdem zwei Erden in der Verbindung vorhanden; derartige Schaltungen sind wegen der Störungen, die sich daraus ergeben können, besser zu vermeiden.

Als Anrufzeichen benutzt man Fallklappen, Rückstellklappen, Schauzeichen und, wo die Stromversorgung entsprechend eingerichtet werden kann, auch vielfach Glühlampen. Für die Amtsleitungen sind Glühlampen nur dann vorteilhaft, wenn der Anruf der Hauptstelle vom Amt aus selbsttätig erfolgt. Eine derartige Anordnung zeigt Fig. 604. Der a-Zweig ist hierbei im Amt über den Ruhekontakt von TR zum Anrufrelais AR und zur Batterie B geführt, während er an der Sprechstelle mit einem Anrufrelais AR_1 verbunden ist, das ebenfalls an einer Batterie B_1 von gleicher Spannung wie B liegt. Es fließt daher in der Ruhe kein Strom. Wird beim Amt der Stöpsel VS in die Klinke K eingesetzt, so schaltet TR das Anrufrelais AR und die Batterie vom a-Zweig ab; dafür wird über den Übertrager des Schnurpaars Erde angelegt, so daß AR_1 Strom erhält und die Lampe Al_1 angeschaltet wird. Beim Einsetzen des Stöpsels an der Hauptstelle wird AR_1 abgeschaltet, und Al_1

erlischt wieder. Im allgemeinen sind solche Einrichtungen für selbsttätigen Anruf, wie bereits auf S. 577 erwähnt, wenig gebräuchlich, da sie beim Amt hinsichtlich des Anrufverfahrens eine besondere Behandlung der Hauptstellenleitungen erfordern.

Wird vom Amt aus mit Wechselstrom angerufen und sollen dabei ebenfalls Glühlampen verwendet werden, so müssen Relais mit Haltewicklung nach den Schaltungen Fig. 404 oder 405 auf S. 315 und 316 eingeschaltet

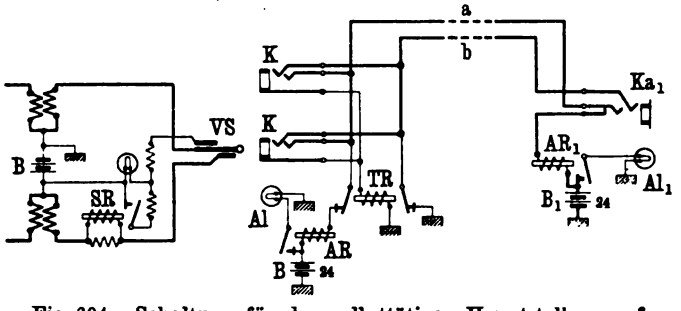


Fig. 604. Schaltung für den selbsttätigen Hauptstellenanruf

werden. Dies ist jedoch bei Hauptstellen meistens deshalb nicht ratsam, weil häufig Anrufe während des Geschäftsschlusses eingehen können, die dann ein dauerndes Ansprechen der Relais und Brennen der Lampen zur Folge haben würden. Ist dies während einer größeren Pause, z. B. während eines Sonntags,

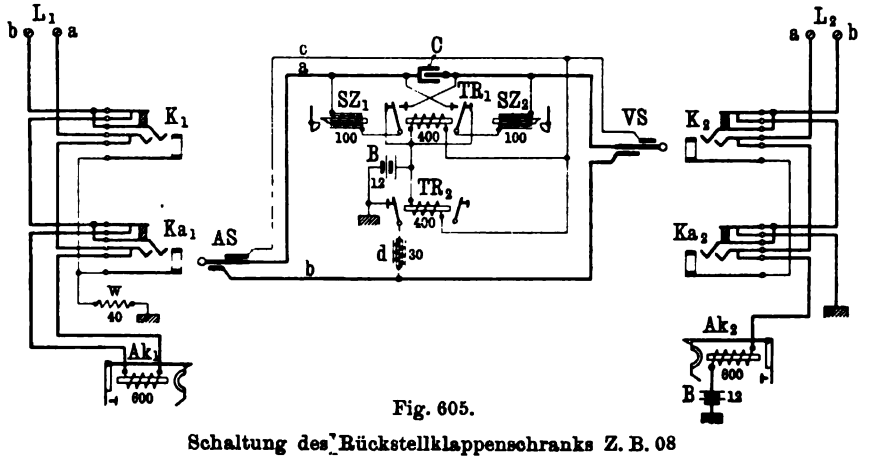


Fig. 605.

Schaltung des Rückstellklappenschranks Z. B. 08

der Fall, so würde die nach den Ausführungen auf S. 557 nur klein bemessene Sammlerbatterie vollständig erschöpft werden. An Stellen, bei denen nicht dauernder Tag- und Nachtdienst ist oder durch besondere Vorkehrungen (z. B. Abschalten der Batterie) eine hinreichende Sicherheit geschaffen werden kann, sind daher für die Amtsleitungen Anrufklappen vorzuziehen; für die Nebenstellen werden dagegen auch vielfach Glühlampen benutzt.

Bei den größeren Hauptstellen der R. T. V. wird gegenwärtig der Rückstellklappenschrank Z. B. 08 verwendet, dessen Schaltung Fig. 605 wiedergibt. Die äußere Anordnung und die Aufnahmefähigkeit entsprechen dem

in Fig. 596 abgebildeten gleichartigen Schrank für den O. B.-Betrieb. Die Amtsleitungen sind wie L_1 geschaltet, die Nebenstellenleitungen wie L_2; für erstere kommt Wechselstromanruf, für letztere der selbsttätige Anruf in Betracht. Die Leitungen sind über Doppelunterbrechungsklinken geführt, so daß beim Einsetzen eines Stöpsels beide Leitungszweige von dem Anrufzeichen und der Batterie bzw. von Erde abgeschaltet werden. Der Schrank kann ebenso wie der O. B.-Schrank durch Aufsetzen eines Vielfachfeldes für größere Zentralen hergerichtet werden.

Das Schnurpaar enthält auf der a-Seite zwei Schlußzeichen SZ_1 und SZ_2 von je 100 Ohm (nach der Konstruktion des Drosselschauzeichens Fig. 338 auf S. 253) und auf der b-Seite eine Drosselspule d von 30 Ohm. Als Hauptstellenbatterie dient eine Sammlerbatterie von 12 bis 16 Volt. Bei der Verbindung zweier Nebenstellen untereinander erfolgt die Speisung über die Schauzeichen und die Drosselspule aus dieser Batterie. Die Schauzeichen stehen also während des Gesprächs dauernd unter Strom und sind daher angezogen; sie verschwinden, wenn die Hörer angehängt werden, wodurch dann der Schluß des Gesprächs angezeigt wird (vgl. hierzu die Ausführungen auf S. 314 zu Fig. 402).

Bei Verbindung einer Nebenstelle mit dem Amt wird die Batterie des Schnurpaars abgeschaltet. Dies geschieht durch zwei Relais TR_1 und TR_2, die mit der c-Ader der Schnüre verbunden sind. Die Klinkenhülsen der Amtsleitung sind über einen Widerstand w geerdet, während die der Nebenstellenleitungen keine weitere Verbindung haben. Wird nun einer der Stöpsel AS oder VS in die Amtsklinken Ka_1 oder K_1 gesetzt, so erhalten die Relais Strom und trennen die Batterie von SZ_1 und SZ_2, und die Erde von d ab. Die beiden Schlußzeichen werden gleichzeitig unter sich und zu dem Kondensator C parallel geschaltet. Der Speisestrom des Amts verläuft dann von $L_1 a$ über SZ_1 / SZ_2 und $L_2 a$ zur Nebenstelle und von da über $L_2 b$ und $L_1 b$ zurück. Die Schlußzeichen des Amts und der Hauptstelle werden zugleich betätigt (vgl. Methode 3 auf S. 577). Die Parallelschaltung der Schauzeichen ermöglicht, daß beide stets zugleich erscheinen, wodurch die Schlußzeichengebung übersichtlicher wird; ferner wird bei dieser Anordnung der Widerstand für den Speisestrom verringert. Das Schnurpaar ist ähnlich wie das in Fig. 598 dargestellte für den O. B.-Schrank mit einem Sprechumschalter zum Abfragen und Anrufen, sowie mit einem für alle Schnüre gemeinsamen Rückfrage- und Mithörumschalter ausgerüstet. Als Rufstromquelle wird in der Regel der auf S. 277 beschriebene Polwechsler neuerer Bauart benutzt, doch ist zur Aushilfe auch ein Induktor am Schrank vorhanden.

Eine andere Schnurpaaranordnung, die ebenfalls für den Rückstellklappenschrank Z. B. geeignet ist und sich in ähnlicher Ausführung häufig auch in amerikanischen und englischen Anlagen findet, zeigt Fig. 606. Für die Speisestromzuleitung bei Nebenstellenverbindungen ist eine aus den Drosselspulen d_1, d_2 gebildete einfache Brücke (vgl. S. 335) vorhanden. Im a-Zweig liegen die beiden Schauzeichen SZ_1 und SZ_2 [1]), die für die Sprech-

[1]) Es werden sogenannte Drehschauzeichen nach einer im nächsten Abschnitt beschriebenen Konstruktion verwendet; vgl. Fig. 616 a. S. 606.

ströme durch einen Kondensator C überbrückt sind. Bei einer Amtsverbindung wird in ähnlicher Weise, wie vorher beschrieben, durch ein in der c-Ader liegendes Relais TR, das über die geerdete Hülse der Amtsleitung Strom erhält, die Brücke unterbrochen. Die Anordnung ermöglicht nun zwei verschiedene Arten der Schlußzeichengebung im Amtsverkehr. Wird an die

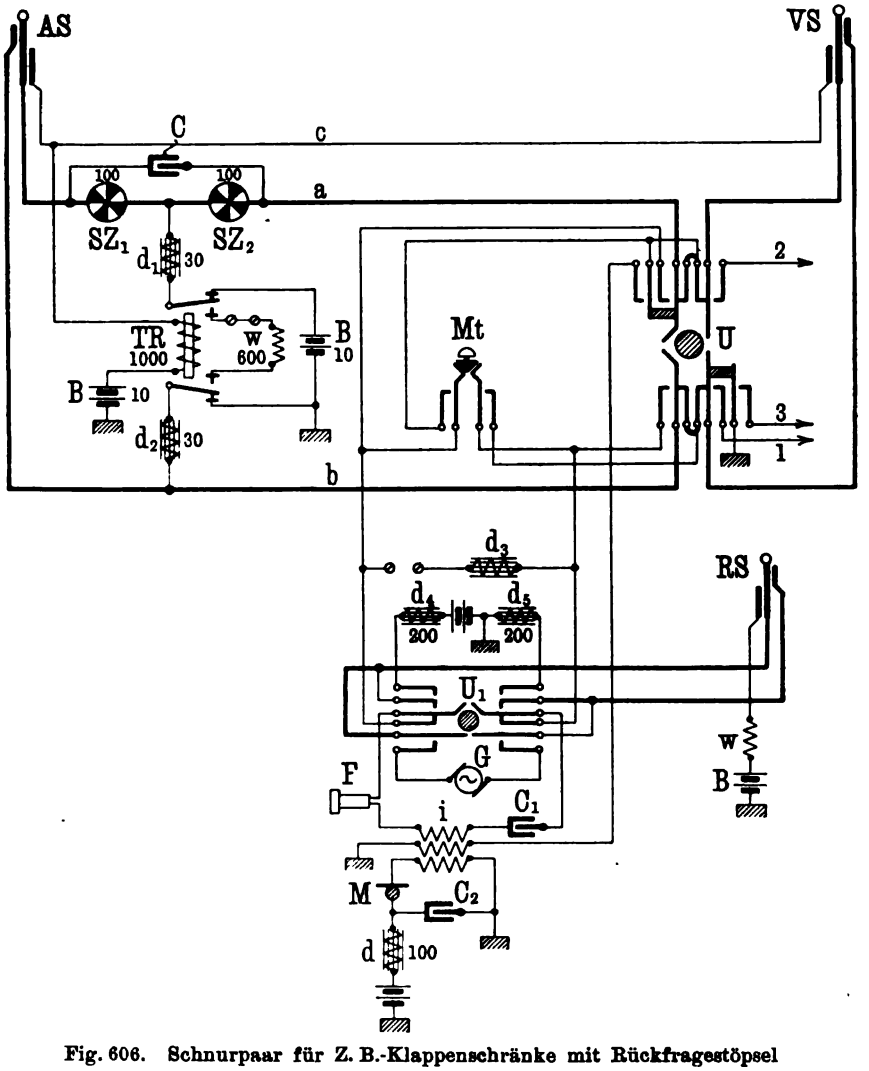


Fig. 606. Schnurpaar für Z. B.-Klappenschränke mit Rückfragestöpsel

Arbeitskontakte von TR, wie in der Figur dargestellt, ein Widerstand w von 600 Ohm angeschlossen, so wird das Schlußzeichen des Amts über diesen Widerstand gehalten und kann erst erscheinen, wenn der Stöpsel aus der Amtsklinke herausgenommen wird; die Schlußzeichengebung erfolgt dann also nach der auf S. 577 erwähnten zweiten Methode. Hierbei wird das mit dem Amt verbundene Schlußzeichen SZ_1 dauernd ansprechen, da es vom

Haltestrom durchflossen wird, während das zweite Zeichen von der Nebenstelle abhängig ist. Wird der Widerstand w fortgelassen, so sind die Schlußzeichen sowohl des Amts als auch der Hauptstelle nach der dritten Methode unmittelbar von der Nebenstelle abhängig. In diesem Fall ist im Abfragesystem die Drosselspule d_3 als Brücke einzuschalten, damit der Amtsstrom während des Abfragens geschlossen bleibt.

Der Sprechumschalter U dient zum Abfragen und Rufen. Die Rufstromverbindungen 1, 2, 3 führen ebenso, wie in Fig. 598 dargestellt, zum Polwechsler. Kommt Vielfachbetrieb nicht in Frage, so werden die Federn des Umschalters so miteinander verbunden, daß beim Umlegen nach links keine Trennung zwischen AS und VS eintritt; der Umschalter kann dann auch zum Mithören mitbenutzt werden. Beim Vielfachbetrieb tritt, wie die Figur darstellt, eine besondere Mithörtaste hinzu. Die Spitze von VS wird dann beim Abfragen mit der Prüfwicklung der Induktionsspule i verbunden.

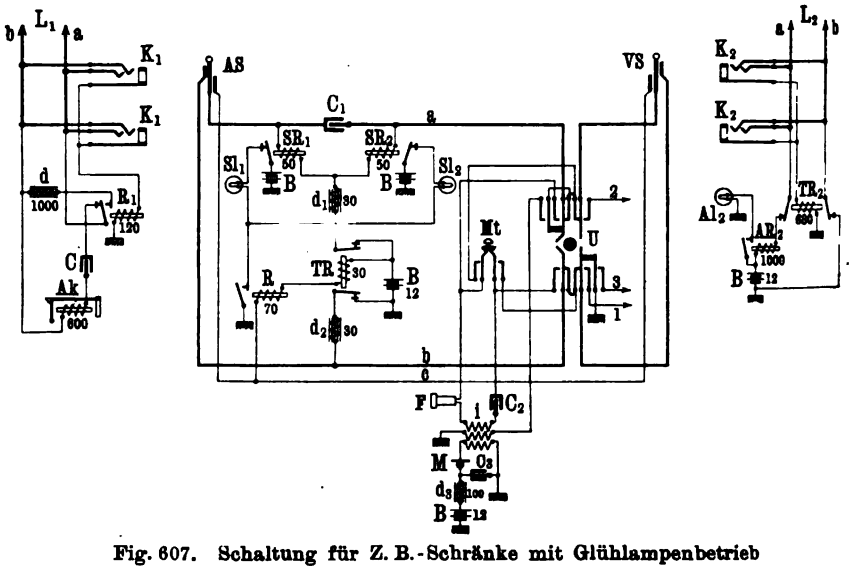


Fig. 607. Schaltung für Z. B.-Schränke mit Glühlampenbetrieb

Für die Rückfrage ist ein Umschalter U_1 und ein Rückfragestöpsel RS vorgesehen. Will die Hauptstelle nach dem Abfragen zunächst bei einer Stelle eine Rückfrage halten, so setzt sie den Stöpsel RS in die Klinke der betreffenden Leitung, ruft durch U_1 an und legt dann den Umschalter nach oben um. Dadurch wird das Abfragesystem von der Zuleitung zu den Schnurpaaren abgeschaltet und mit RS verbunden; gleichzeitig wird eine Speisebrücke d_4, d_5 für die Nebenstelle angelegt.

Für umfangreichere Zentralen mit Vielfachbetrieb ist im allgemeinen die Verwendung von Parallelklinken und von Glühlampen als Anrufzeichen für die Nebenstellen vorzuziehen. Diese Einrichtungen bieten hier dieselben Vorteile wie beim Amtsbetrieb. Aber auch bei Einzelschränken ist namentlich der Glühlampenbetrieb günstiger, da die Lampen, wie im 20. Abschnitt erörtert wurde, den sonst gebräuchlichen Anrufzeichen überlegen sind. Besonders die Anordnung der Schlußlampen auf der Tischplatte ist vorteil-

hafter als die bei den Schauzeichen vielfach erforderliche Anbringung in der senkrechten Schrankwand, wie dies z. B. Fig. 596 zeigt.

Eine Schaltung für Parallelklinken und Glühlampenbetrieb ist in Fig. 607 dargestellt. Die Amtsleitung L_1 besitzt als Anrufzeichen aus den früher erörterten Gründen eine Anruf- (Rückstell-) Klappe. Die Nebenstellenleitung hat ein Anruf- und Trennrelais (AR_2, TR_2) und eine Anruflampe Al_2. Im Schnurpaar ist, wie bei der Schaltung Fig. 606, eine einfache Brücke d_1, d_2 vorhanden, an die sich auf der a-Seite die durch C_1 überbrückten Schlußzeichenrelais SR_1 und SR_2 anschließen. In der c-Ader liegen noch zwei Relais, R und TR, die verschiedene Empfindlichkeit besitzen. Das empfindlichere Relais R spricht jedesmal an, wenn irgend eine Leitung gestöpselt wird, und schließt dann den Stromkreis der Schlußzeichenlampen Sl_1 und Sl_2. Das Relais TR, das weniger empfindlich ist, spricht dagegen beim Stöpseln einer Nebenstellenleitung über den verhältnismäßig hohen Widerstand von TR_2 (680 Ohm) nicht an. Wird jedoch ein Stöpsel in eine der Amtsklinken (K_1) gesteckt, so zieht TR seinen Anker an und unterbricht die Speisebrücke d_1, d_2. Gleichzeitig spricht dann das in der Hülsenleitung von L_1 liegende Relais R_1 an, schaltet die Klappe Ak ab und legt die Drosselspule d als Brücke zwischen die Leitungszweige. Hierdurch wird der Amtsstrom geschlossen und das Schlußzeichen des Amts damit gehalten.

Fig. 608. Z. B.-Schrank mit Glühlampen der Kellogg Co. — Vorderansicht

Die Schlußzeichengebung erfolgt auch hier nach der zweiten Methode. Gegenüber der Anordnung in Fig. 606 besteht aber der Unterschied, daß der Nebenschluß nicht im Schnurpaar, sondern in der Amtsleitung liegt. Infolgedessen bleiben beide Schlußzeichenrelais der Hauptstelle von der Nebenstelle abhängig; Sl_1 und Sl_2 werden daher bei Amtsverbindungen gleichzeitig aufleuchten und erlöschen.

Fig. 608 zeigt einen Glühlampenschrank für 160 Nebenstellen- und 15 Amtsleitungen, der von der Kellogg Co. hergestellt wird. Die Amtsleitungen sind auch hier mit Rückstellklappen (vgl. Fig. 329 a. S. 249) ausgerüstet. Fig. 609 läßt erkennen, wie im Innern des Schranks die Kabel und Sicherungen an der oberen Seitenwand und die Relais im unteren Teil untergebracht werden.

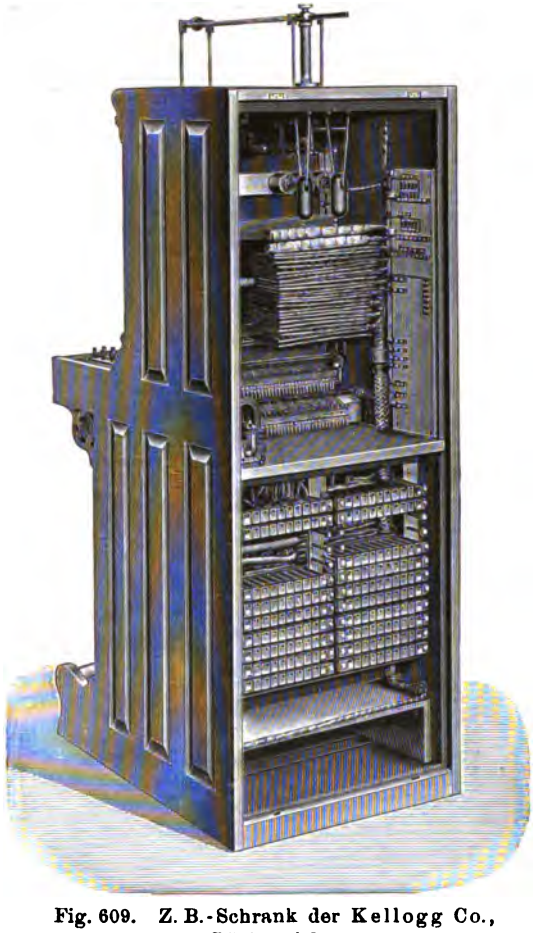


Fig. 609. Z. B.-Schrank der Kellogg Co., Rückansicht

Von der Kellogg Co. rührt ferner eine Schaltung her, bei der die Schlußzeichengebung nach der ersten Methode erfolgt, das Schlußzeichen also von der Nebenstelle nach dem Amt übermittelt wird. Das Amt trennt zuerst und gibt dadurch selbsttätig das Trennungszeichen an die Hauptstelle. Die Schaltung ist in Fig. 610 dargestellt. Die Amtsanordnung entspricht im wesentlichen der Schaltung Fig. 452 auf S. 366. Bei der Hauptstelle kommt ein im Stöpsel S endigendes Einschnursystem zur Anwendung, mit dem die Amtsleitung dauernd verbunden ist. Die Leitungszweige sind an der Hauptstelle überbrückt durch ein polarisiertes Relais Rp von hohem Widerstand, das vom Amtsstrom dauernd durchflossen, aber durch diese Stromrichtung nicht beeinflußt wird. Das Anrufrelais AR ist so eingestellt, daß es auf diesen schwachen Strom nicht anspricht.

Wird der Stöpsel VS eingesetzt, so wird die Spannung, die vorher über AR am a-Zweig lag, über R_2 an den b-Zweig gelegt; die Stromrichtung wird also umgekehrt. Infolgedessen spricht Rp an und schaltet die als Anruf- und Trennzeichen dienende Lampe ATl an. Die Hauptstelle fragt durch einen im Schnursystem angebrachten Sprechumschalter ab, stellt die Verbindung mit S her und ruft an. R_3 erhält über die c-Ader Strom, bringt ATl zum Erlöschen und schaltet die Überwachungslampe $Ül$ an. Gleichzeitig brennt im Amt die Lampe Sl_2. Sobald der Teilnehmer antwortet, fließt ein Strom von B über R_2, b, $L_1 b$, Nebenstelle, $L_1 a$, $ÜR$, a und SR_1

zur Erde. $\ddot{U}R$ und SR_2 sprechen an und schalten $\ddot{U}l$ und Sl_2 ab. Nach Schluß des Gesprächs leuchten beide Lampen wieder auf; das Amt trennt dann zuerst, worauf das Relais Rp wieder in entgegengesetztem Sinn erregt wird, seinen Anker losläßt und ATl zum Aufleuchten bringt. Nachdem auf diese Weise bei der Hauptstelle ein zweiseitiges Schlußzeichen (ATl und $\ddot{U}l$) vom Amt und von der Nebenstelle eingegangen ist, wird auch hier getrennt.

Die beschriebene Anordnung weist eine gewisse Übereinstimmung mit dem Verbindungsleitungsverkehr auf. Das Amt stellt den A-Platz dar, die Hauptstelle den B-Platz. Die Signalisierung ist ziemlich vollkommen durchgebildet, doch lassen sich Doppelverbindungen auch hier nicht verhindern, da nicht der B-Platz — wie im Verbindungsleitungsverkehr (vgl. S. 398) — die Verfügung über die freien Leitungen hat, sondern die Prüfung auf Besetztsein im Amt in gewöhnlicher Weise vorgenommen werden muß, und es

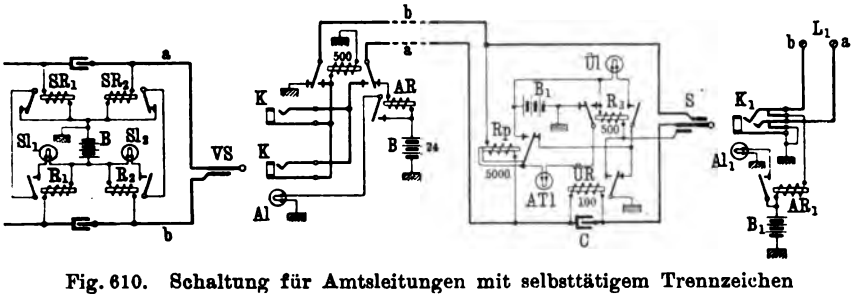


Fig. 610. Schaltung für Amtsleitungen mit selbsttätigem Trennzeichen

daher vorkommen kann, daß die Leitung im Amt frei, bei der Hauptstelle aber noch nicht getrennt ist.

Die Schaltung ist zudem nur bei solchen Systemen verwendbar, bei denen — wie beim Kellogg- und Western-System — eine Abtrennung der in der Ruhe an der Leitung liegenden Spannung beim Einsetzen des Stöpsels und damit ein Wechsel in der Stromrichtung möglich ist. Das Einschnursystem ist im übrigen wenig vorteilhaft, da außer den Einzelschnüren für die Amtsleitungen noch weitere Schnurpaare gewöhnlicher Art zur Verbindung der Nebenstellen untereinander nötig sind. Diese werden auch jedesmal beim Abfragen der Nebenstellen benutzt; verlangen diese dann das Amt, so wird ein Stöpselwechsel (Herausnehmen des Abfrage- und Einsetzen des Amtsleitungsstöpsels) erforderlich, wodurch die Bedienung umständlich wird. Weiterhin hat das Einschnursystem den Nachteil, daß es für größere Zentralen mit Vielfachbetrieb nicht verwendbar ist, da alle Verbindungen von und nach dem Amt nur an einer Stelle hergestellt werden können.

45. Abschnitt

Reihenschaltapparate und Linienwähler

Die allgemeinen Voraussetzungen, auf denen die Reihenschaltung von Nebenstellen in Verbindung mit einer Amtsleitung beruht, sind im 42. Abschnitt (a. S. 555) bereits erörtert worden. Die einfache Einschaltung der einzelnen Stellen in die Leitung durch einen Umschalter (vgl. Fig. 569 auf

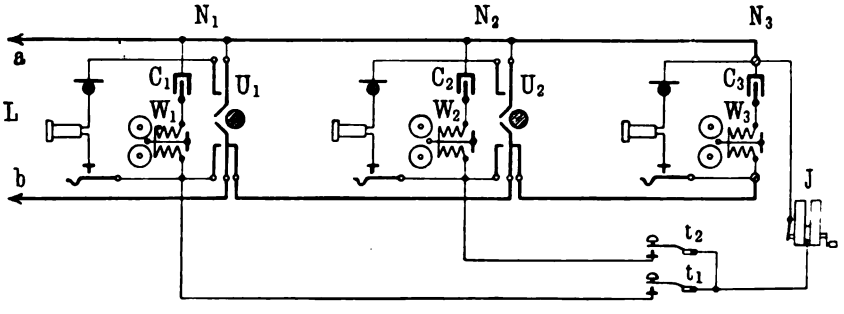


Fig. 611. Reihenschaltung mit besonderen Weckleitungen

S. 555) ohne eine gleichzeitige Vorkehrung, den eingehenden Amtsanruf von der letzten Stelle an eine der anderen weiterzugeben, kommt verhältnismäßig selten vor, da sie nur eine bequeme Ausnutzung der Leitung in einer Richtung — nach dem Amt hin — zuläßt.

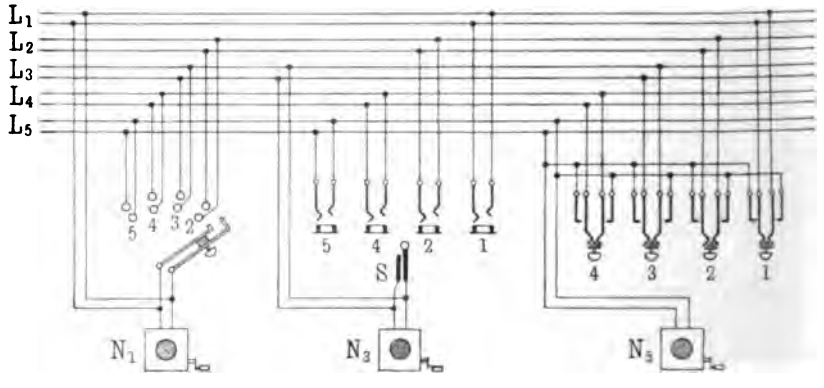


Fig. 612. Schema einer Linienwähleranlage

Häufiger begegnet man bei kleineren Anlagen der Einrichtung, daß außer der Reihenschaltvorrichtung wenigstens Signalleitungen vorhanden sind, die eine Weitergabe des ankommenden Anrufs an die Stelle, die vom Amt aus gewünscht wird, gestatten. Eine solche Schaltung ist in Fig. 611 dargestellt. Die Amtsleitung $L\,a/b$ ist bei den Stellen N_1 und N_2 über Umschalter U_1 und U_2 geführt und endigt an dem Gehäuse der Stelle N_3. Bei den Stellen N_1 und N_2 ist der Sprechstromkreis ganz von der Leitung ab-

getrennt, während der Wecker nur mit dem a-Zweig in Verbindung steht. In der Ruhestellung der Umschalter können daher weder die Wecker W_1, W_2 dieser Stellen ansprechen, noch kann eine Stelle sich durch Abnehmen des Hörers zum Mithören einschalten. Von den Weckern W_1, W_2 sind besondere Signalleitungen nach der Endstelle gezogen und hier mit den Tasten t_1, t_2 verbunden. Die Anrufe gehen alle bei der Stelle N_3 ein. Wird eine andere Stelle, z. B. N_2, vom Amt verlangt, so drückt N_3 die Taste t_2 und dreht die Kurbel des Induktors J. N_2 erhält dann über t_2, W_2, C_2 und den a-Zweig der Amtsleitung einen Anruf und kann sich durch U_2 mit dem Amt verbinden. Wird versehentlich U_2 nach Beendigung des Gesprächs nicht zurückgelegt, so bleibt der Wecker W_2 mit dem Amt verbunden; aber auch die Stelle N_3 bleibt in der Lage, nach den anderen Stellen ein Wecksignal zu geben.

Einrichtungen der vorhergehenden Art sind nur da zu verwenden, wo ein Sprechverkehr der Nebenstellen untereinander nicht in Frage kommt. Sie bieten gegenüber Einrichtungen nach der Zentralschaltung mit Klappenschränken — abgesehen von ihrer Einfachheit — den Vorteil, daß eine Vermittlung der Verbindungen nach dem Amt hin entbehrlich wird, und daß daher die Stellen jederzeit mit dem Amt verkehren können und nicht von der Anwesenheit einer Bedienungsperson an der Vermittlungsstelle abhängig sind.

Fig. 613.
Wandapparat der R. T. V. für Reihenschaltung mit einer Amts- und fünf Nebenstellenleitungen

Vorkehrungen, die eine Vermittlung unnötig machen, kann man nun auch für den Verkehr der Sprechstellen untereinander einrichten. Man gibt hierbei jeder Stelle eine besondere Sprechleitung, die über alle anderen Stellen hinweggeführt ist, und ermöglicht es ihr, durch besondere Hilfsmittel sich an die Leitung der gewünschten Stelle anzuschließen, sie anzurufen und mit ihr zu sprechen. Die Einrichtungen, die auf dieser Grundlage beruhen, faßt man unter dem Namen „Linienwähler“ zusammen.

Die Grundanordnung einer Linienwähleranlage wird durch Fig. 612 erläutert. Die Einrichtung ist für fünf Stellen gedacht, von denen drei (N_1, N_3, N_5) dargestellt sind. Die fünf Leitungen L_1 bis L_5 verlaufen über alle fünf Stellen und enden an dem Apparat derjenigen Stelle, der sie zugeordnet sind. Bei den übrigen vier Stellen sind sie mit Schaltvorrichtungen verbunden, die ein Anschließen an die verschiedenen Leitungen gestatten. Auf diese Weise kann jede Stelle mit jeder anderen ohne Mithilfe einer Vermittlungsstelle verkehren.

Die Schaltvorrichtungen an den einzelnen Stellen können verschiedenartig eingerichtet sein. Bei N_1 ist ein zweiarmiger Kurbelumschalter vor-

handen, der auf die Kontakte der einzelnen Leitungen eingestellt werden kann, während N_3 eine einfache Klinkenanordnung mit Stöpselschnur besitzt. Bei der Stelle N_5 sind Drucktasten vorgesehen.

Bei Einrichtungen der beschriebenen Art könnten Unzuträglichkeiten dadurch entstehen, daß die mit einer Leitung hergestellte Verbindung nach Schluß des Gesprächs nicht wieder getrennt wird. Dies pflegt man durch besondere Vorkehrungen zu verhindern. Vielfach macht man es so, daß beim Anhängen des Hörers, wenn die Verbindung nicht wieder aufgehoben ist, bis zur Trennung ein Wecksignal ertönt. Neuerdings bevorzugt man jedoch Einrichtungen, die die Schaltstellung beim Anhängen des Hörers selbsttätig wieder aufheben. Bei diesen Einrichtungen, die jedoch für Systeme mit Stöpseln und Klinken (wie N_3) nicht verwendbar sind, werden die Schalthebel oder Tastenknöpfe mit einer Sperrung versehen, durch die sie in der Gesprächsstellung festgehalten werden; sobald man den Hörer anhängt, wird die Sperrung ausgelöst und der Hebel bzw. die Taste wird unter der Einwirkung einer bei Herstellung der Gesprächsstellung gespannten Feder in die Ruhelage zurückgeführt.

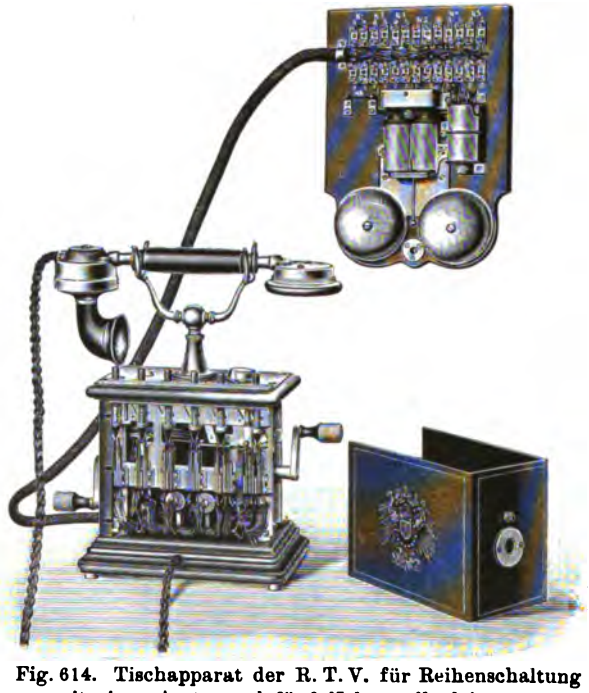


Fig. 614. Tischapparat der R. T. V. für Reihenschaltung mit einer Amts- und fünf Nebenstellenleitungen

Die Linienwähler sind für selbständige Hausanlagen, die keine Verbindung mit dem Amt haben, in mannigfachen Ausführungen seit langem in Gebrauch. Häufig verwendet man in diesen Fällen den Einzelleitungsbetrieb, der jedoch bei größerer Ausdehnung der Anlagen die Verwendung besonderer Verbindungskabel nötig macht, deren einzelne Adern zur Verhütung des Übersprechens eine Stanniolbewicklung über der Isolierhülle tragen.

Bei den vielen Vorzügen, die die Linienwähleranlagen für manche Zwecke bieten, finden sie auch immer mehr für Nebenstellen, die an das Amt angeschlossen sind, Verwendung. In der R. T. V. wird hierbei die Reihenschaltung mit einem Linienwählersystem kombiniert; die Reihenschaltung wird für die Anschaltung der Nebenstellen an die Amtsleitungen verwendet, während die Linienwähleranlage dem Verkehr der Nebenstellen untereinander dient. Gleichzeitig ermöglicht sie eine bequeme Benachrichtigung der vom Amt gewünschten Stelle von der mit dem Anrufzeichen ausgerüsteten letzten Stelle aus.

Fig. 613 zeigt einen Wandapparat der R. T. V. mit Reihenschaltung und Linienwähler für eine Amts- und fünf Nebenstellenleitungen. Ein Tischapparat der R. T. V. für Anlagen gleichen Umfangs ist in Fig. 614 abgebildet. Der Stromlauf, der bei diesen Apparaten im Z. B.-Betrieb in Anwendung kommt, wird durch Fig. 615 erläutert. Von den in die Amtsleitung La/Lb eingeschalteten Stellen sind nur die erste N_1 und die als letzte angenommene N_4 dargestellt. Die Speisung der Nebenstellen erfolgt nach der Grundanordnung Fig. 576 (a. S. 564), wobei der Strom für den Verkehr der Stellen untereinander über den b-Zweig zugeführt wird, während die mit dem Amt verbundene Stelle ihren Strom über den a-Zweig erhält.

Die Amtsleitung La/Lb ist zunächst zu einer Zusatzeinrichtung geführt, welche die aus den Drosselspulen d_1, d_2 und den Kondensatoren C_1, C_2 und C_3 bestehende Anordnung für die Zuleitung des Mikrophonspeisestroms über

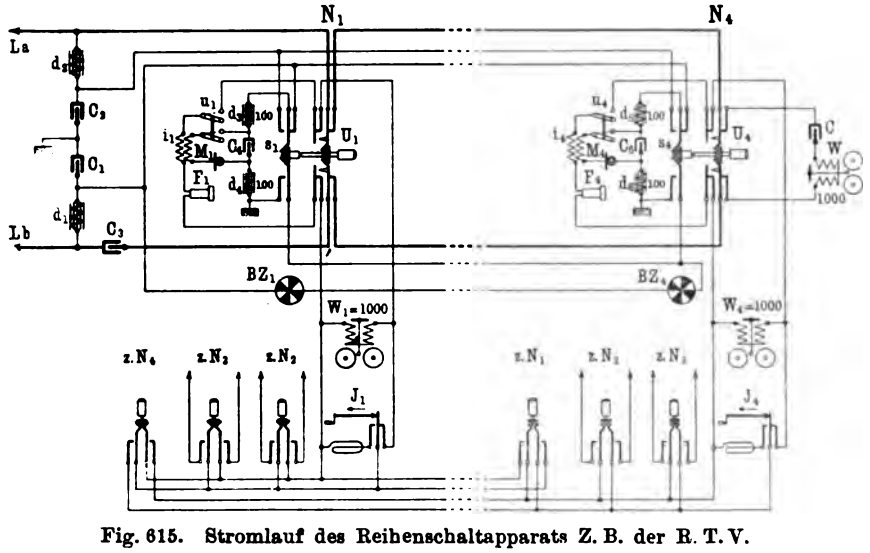


Fig. 615. Stromlauf des Reihenschaltapparats Z. B. der R. T. V.

den b-Zweig enthält. Sodann führt die Leitung weiter über die Ruhekontakte der Umschalter U_1 bis U_4 und geht dann zu dem durch C verriegelten Amtswecker W. Die Umschalter U_1 bis U_4 sind an jeder Sprechstelle zusammen mit denen für die Nebenstellenverbindungen in einer Tastenschiene vereinigt und mit gegenseitiger Auslösung versehen. Die Schiene besitzt eine ähnliche Einrichtung wie die auf S. 580 beschriebene Schiene des Klappenschranks M. 07. Jeder Amtsschalter (U_1, U_4) ist noch mit einem Seitenschalter (s_1, s_4) ausgerüstet, der beim Drücken des Schalters mitbetätigt, aber erst beim Anhängen des Hörers in die Ruhelage zurückgeführt wird. Der Seitenschalter dient, wie bei dem erwähnten Klappenschrank, zur Unterdrückung des Schlußzeichens auf dem Amte, wenn sich die Sprechstelle zur Benachrichtigung der vom Amt gewünschten Stelle oder zu einer Rückfrage vorübergehend aus der Amtsleitung ausschaltet.

Um Störungen der Amtsgespräche zu vermeiden, ist jeder Amtsleitung noch ein Besetztzeichen (BZ_1, BZ_4) zugeordnet. Diese Zeichen liegen hinter-

einander in einer besonderen Leitung, die einerseits an dem Speisepunkt liegt und andrerseits mit den Kontakten der Seitenschalter (s_1, s_4) verbunden ist. Wird ein Amtsschalter gedrückt, so werden sämtliche Zeichen unter Strom gesetzt und bleiben so lange angezogen, bis durch Anhängen des Hörers der Seitenschalter wieder ausgelöst wird.

Als Schauzeichen wird das in Fig. 616 abgebildete Drehzeichen verwendet, das sich durch geringen Raumbedarf und gute Erkennbarkeit auszeichnet. Das Elektromagnetsystem besteht aus zwei kleinen Eisenkernen mit Spulen, zwischen denen der um eine Achse drehbare Anker gelagert ist. Die Achse, die ein weißes Zeichenkreuz trägt, wird durch eine feine Spiralfeder in der Ruhelage gehalten, so daß das Kreuz hinter der vorderen Zeichenscheibe verschwindet. Beim Stromdurchfluß üben die Kerne eine Drehwirkung auf den Anker aus und lassen das weiße Kreuz in den Ausschnitten der Vorderplatte erscheinen. Das Schauzeichen wird in ein durch eine Glasscheibe abgeschlossenes Messinggehäuse eingesetzt. Es hat bei einem Widerstand von 60 Ohm eine Empfindlichkeit von etwa 15 Milliampere.

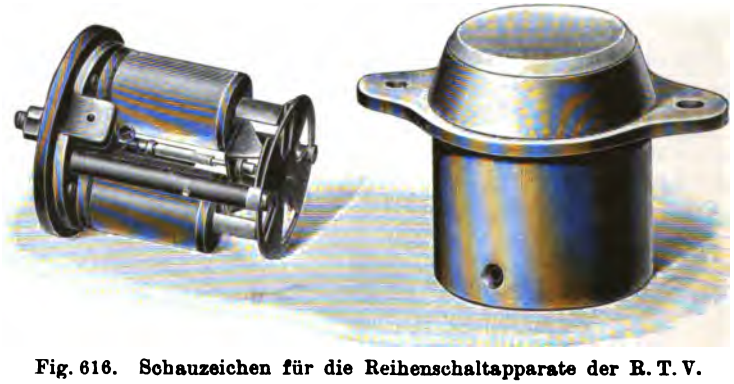


Fig. 616. Schauzeichen für die Reihenschaltapparate der R. T. V.

Damit jede Stelle von den übrigen angerufen werden kann, besitzt sie einen Wechselstromwecker (W_1, W_4), der als Brücke in der Linienwählerleitung liegt. Für den Anruf von Stelle zu Stelle dienen Induktoren (J_1, J_4). In der Ruhe ist die Linienwählerleitung über den Amtsschalter (U_1, U_4) mit dem Sprechsystem der betreffenden Stelle verbunden, doch hält der Hakenumschalter (u_1, u_4) den Mikrophonstromkreis und den Fernhörerstromkreis unterbrochen, letzteren, um ihn vom Weckstrom frei zu halten. Der Mikrophonstromkreis hat eine ähnliche Anordnung erhalten wie bei der Amtsmikrophonschaltung (vgl. beispielsweise das Schnurpaar in Fig. 458 auf S. 376). Bei abgehängtem Hörer fließt der Strom vom Speisepunkt über d_3, i_1, M_1, d_4 zur Erde; die Sprechströme können sich über C_4 ausgleichen. Durch diese Anordnung wird die gleichzeitige Speisung mehrerer Mikrophone über den b-Zweig ermöglicht, ohne daß ein Übersprechen eintritt.

Der Linienwählerverkehr wickelt sich in folgender Weise ab: Will N_4 die Stelle N_1 sprechen, so nimmt sie den Hörer ab, drückt die betreffende Umschaltertaste und ruft durch J_4 an, wobei der Wecker W_1 anspricht. Die Stelle N_1 nimmt den Hörer ab und beide Stellen können miteinander sprechen.

Hängt N_4 wieder an, so wird die Drucktaste selbsttätig ausgelöst und die Verbindung aufgehoben.

Die Amtsverbindung wird durch Drücken der Amtsschalter hergestellt. Geschieht dies beispielsweise bei U_1, so wird der Fernhörerstromkreis von der Linienwählerleitung abgeschaltet und — unter Abschaltung der rückliegenden Stellen — mit der Amtsleitung verbunden. Gleichzeitig trennt der Seitenschalter s_1 den Mikrophonkreis von dem Speisepunkt ab und legt ihn über d_2 an den a-Zweig, so daß das an diesem Zweige liegende Anruf- oder Schlußzeichenrelais des Amts unter Strom gesetzt wird. Der Fernhörerstromkreis ist hierbei durch C_3 verriegelt. Verbindet sich dann N_1 zur Rückfrage oder dgl. mit einer anderen Stelle, so wird U_1 ausgelöst und die Verbindung des Fernhörerstromkreises mit der Amtsleitung unterbrochen. Dagegen bleibt der Mikrophonspeisestrom über d_2, d_3, i_1, d_4 geschlossen, so daß das Schlußzeichen des Amts nicht erscheinen kann. Dies geschieht erst, wenn durch Anhängen des Hörers der Seitenschalter s_1 in die Ruhestellung gebracht wird.

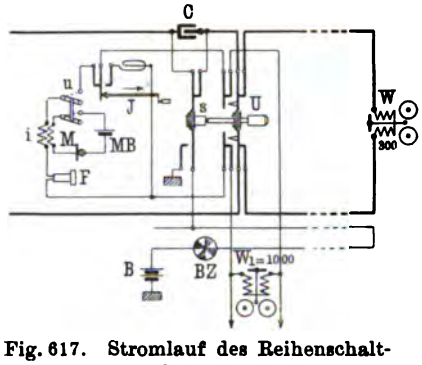


Fig. 617. Stromlauf des Reihenschaltapparats O. B. der R. T. V.

Für den O. B. - Betrieb werden dieselben Apparate mit den durch diese Betriebsweise bedingten Abänderungen benutzt. Die Schaltung eines O. B.-Apparats zeigt Fig. 617. Der Mikrophonstromkreis wird hier durch eine besondere Batterie MB gespeist; für die Betätigung der Besetztzeichen ist eine zweite Batterie B von höherer Spannung vorhanden. Der Induktor J ist so in das Sprechsystem eingeschaltet, daß er sowohl zum Anrufen in der Amtsleitung als auch in den Linienwählerleitungen benutzt werden kann. Der Seitenschalter s schaltet den für die Verrieglung des Fernhörerstromkreises bei Systemen mit selbsttätigem Schlußzeichen erforderlichen Kondensator C ein. Die Zusatzeinrichtung für die Speisestromzuleitung und der Kondensator vor dem Amtswecker W kommen in Fortfall.

Fig. 618.
Wandapparat der R. T. V. für Reihenschaltung mit drei Amts- und fünfzehn Nebenstellenleitungen

Fig. 618 (a. v. S.) zeigt einen größeren Wandapparat des R. T. V. für drei Amts- und fünfzehn Nebenstellenleitungen. Hierbei liegen in den drei oberen Schalterreihen je fünf Tasten für die Nebenstellen, in der darunter folgenden Reihe drei Tasten für die Amtsleitungen. Außerdem sind noch drei Mithörtasten für die Amtsleitungen vorgesehen, die in manchen Fällen zur Überwachung der Amtsgespräche gewünscht werden. Hierbei wird in die Amtsleitung eine Induktionsspule mit einem niedrigen ohmischen und scheinbaren Widerstand eingeschaltet, deren zweite Wicklung über die Tasten mit dem Sprechapparat verbunden ist.

Fig. 619. Wechselstromwecker mit Kontakt

Bei einer größeren Zahl von Amtsleitungen werden zum Anruf außer den Wechselstromweckern noch Klappen (vgl. auch Fig. 618) verwendet, weil die Wecker allein nicht immer ohne weiteres erkennen lassen, in welcher Leitung ein Anruf eingeht. Die Wecker sind, wie Fig. 619 zeigt, mit einer Kontaktfeder versehen, die bei einem Anruf den Stromkreis der Klappe schließt. Bei mehreren Amtsleitungen können die zugehörigen Anrufzeichen auch auf verschiedene Stellen verteilt werden, so daß jede die Weitergabe der in ihrer Leitung ankommenden Rufe übernimmt. Die Wecker für die Amtsleitung werden in besonderen Zusatzgehäusen untergebracht, während die für den Anruf der Nebenstelle bestimmten, mit den Linienwählerleitungen verbundenen Wecker sich in den Reihenschaltapparaten selbst befinden.

Fig. 620.
Tischapparat der R. T. V. für Reihenschaltung mit drei Amts- und fünfzehn Nebenstellenleitungen

Einen Tischapparat der R. T. V. für drei Amts- und fünfzehn Nebenstellenleitungen gibt Fig. 620 wieder.

Bei größeren Anlagen entsteht der Nachteil, daß die Amtsleitungen über soviel Kontakte hinweggeführt werden müssen, als Nebenstellen vorhanden sind; bei den vorbeschriebenen Apparaten liegen also beispielsweise 15 Doppelunterbrechungskontakte in jeder Leitung. Hierdurch werden Störungen sehr begünstigt. Auch muß es als ein allgemeiner Nachteil der Reihenschaltungen bezeichnet werden, daß durch die Weiterführung der Amtsleitungen von einer

Stelle zur anderen die Kabelführung sich unter Umständen ziemlich ungünstig gestalten kann. In dieser Beziehung sind Parallelschaltungen günstiger, da sie gestatten, daß an den für die Leitungsführung geeignetsten Stellen beliebige Abzweigungen angelegt werden. Deswegen sieht man häufig von einer Reihenschaltung der Amtsleitungen ab und gliedert sie ebenso wie die Wählerleitungen in das Linienwählersystem ein.

Eine derartige Anordnung für Z. B.-Anlagen zeigt die in Fig. 621 dargestellte, von der Stromberg-Carlson Co. benutzte Schaltung. Die Amtsleitung *La/Lb* verläuft ebenso wie die Leitungen für den inneren Verkehr durch alle Stellen; die Zuleitungen zu den Tasten werden einfach abgezweigt. Eine besondere Schaltung weist nur die Stelle N_1 auf, die für die Weitergabe der Amtsanrufe an die anderen Stellen bestimmt ist. Damit hierbei keine Störung in der Schlußzeichengebung eintritt, ist eine Relaisschaltung vorgesehen, die denselben Zweck erfüllt wie der Seitenschalter an den Apparaten der R. T. V. Sobald N_1 sich durch Drücken der Taste *ta* mit dem Amt ver-

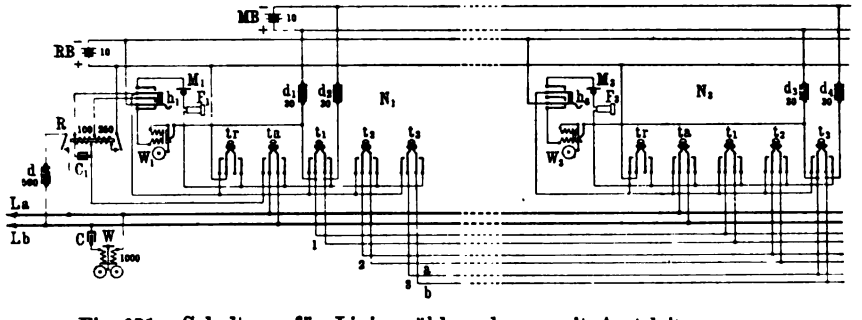


Fig. 621. Schaltung für Linienwähleranlagen mit Amtsleitungen von Stromberg-Carlson

bindet, fließt Strom von *La* durch die 100-Ohm-Wicklung von *R*, M_1, F_1 und *Lb*. *R* spricht an und schließt einen Stromweg von *RB* über die Haltewicklung von 250 Ohm und den Kontakt des Hakenumschalters h_1; gleichzeitig wird die Drosselspule *d* als Brücke an die Amtsleitung geschaltet. Verbindet sich N_1 nun mit einer anderen Stelle, wodurch die Amtsverbindung (durch gegenseitiges Auslösen der Tasten) aufgehoben wird, so bleibt das Relais *R* unter dem Einfluß der Haltewicklung angezogen. Erst wenn der Hörer angehängt und die Haltewicklung durch h_1 unterbrochen wird, läßt *R* seinen Anker los und hebt den Nebenschluß zur Amtsleitung auf. Die übrigen Stellen schalten sich, wie bei N_3 ersichtlich, ohne weiteres an die Amtsleitung an, wobei das Relais *R* nicht erregt wird.

Der gegenseitige Anruf der Stellen erfolgt mit Gleichstrom, der von einer besonderen Rufbatterie *RB* geliefert wird. Eine zweite Batterie *MB* dient zur Speisung der Nebenstellenmikrophone. Der Verkehr zwischen zwei Stellen wickelt sich, wie folgt, ab: Will die Stelle N_1 mit N_3 sprechen, so drückt sie vor dem Abnehmen des Hörers zunächst die Taste t_3, wodurch eine etwa vorher hergestellte Verbindung mit einer anderen Stelle selbsttätig aufgehoben wird (eine Auslösung der Tasten durch Anhängen des Hörers ist hier nicht vorgesehen). Sodann nimmt N_1 den Hörer ab und ruft durch

Drücken von tr an. Es fließt ein Strom von $RB+$ über tr, t_3, $3a$, W_3 nach $RB-$; W_3 spricht an. Die Stelle N_3 schaltet sich durch Drücken ihrer Taste t_3 ebenfalls an die Leitung $3a/b$ an. Da jede Wählerleitung über die Drosselspulen d_1, d_2 bzw. d_3, d_4 mit der Mikrophonbatterie MB verbunden ist, so erhalten die Stellen auf diesem Wege den nötigen Speisestrom.

Ein Wandapparat, der von der genannten Firma für diese Schaltung hergestellt wird, ist in Fig. 622 abgebildet. Er besitzt 19 sich gegenseitig auslösende Druckknöpfe, von denen einer zum Anschalten der eigenen Stelle dient, während 18 Knöpfe für Amts- und Nebenstellenleitungen bestimmt sind; der 20., mit den übrigen nicht gekuppelte Knopf dient als Ruftaste.

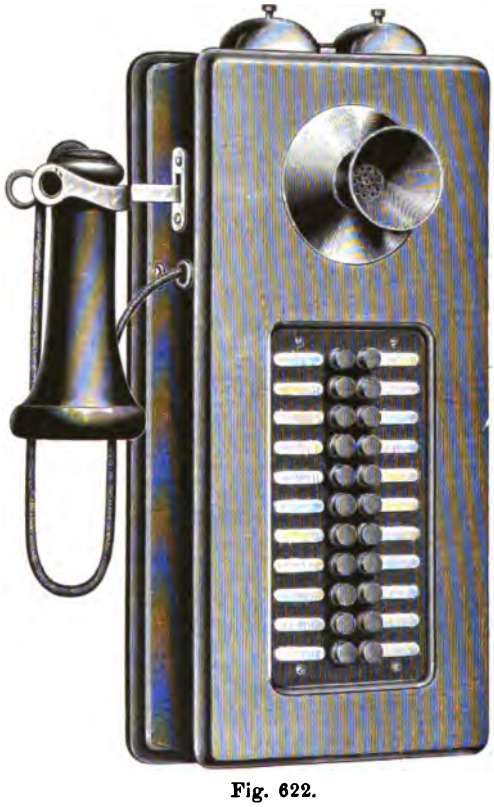


Fig. 622.
Linienwählerapparat von Stromberg-Carlson

Die Einrichtung von Nebenstellen nach den vorstehend beschriebenen Systemen hat für den Verkehr mit dem Amt zunächst den bereits hervorgehobenen Vorteil, daß die Stellen sich jederzeit selbst mit dem Amt verbinden können. Wird bei den Anlagen, wie bei denen der R. T. V., ein Besetztzeichen für die Amtsleitungen vorgesehen, so werden Doppelverbindungen und Störungen der Amtsgespräche verhütet. Ein unbefugtes Mithören ist bei Reihenschaltungen nicht möglich, da jedesmal die rückliegenden Stellen abgeschaltet werden, während die Einschaltung einer vor der eigenen in der Leitung liegenden Stelle durch die Unterbrechung der Leitung wahrgenommen wird. Ferner vermeiden die Linienwähleranlagen einen Übelstand, der sich bei Klappenschrankzentralen kleinen Umfangs sehr leicht zeigt, daß die Bedienungsperson nach Herstellung einer vom Amt ausgehenden Verbindung das Weiterrufen nicht ordnungsmäßig besorgt oder sich sonst nicht um die Verbindung kümmert, vor allem auch dem anrufenden Teilnehmer keine Auskunft gibt, falls die Nebenstelle nicht antwortet. Bei dem Linienwählersystem muß die den Amtsruf vermittelnde Stelle selbst zunächst die gewünschte Stelle anrufen und diese benachrichtigen, daß eine Amtsverbindung vorliegt. Infolgedessen ist sie auch gezwungen, zu warten, bis die andere Stelle sich meldet, und wird, falls dies nicht geschieht, in den meisten Fällen den anrufenden Teilnehmer benachrichtigen, da sie sich durch Drücken des Amtsknopfes ohne

weiteres wieder mit diesem verbinden kann. Aus diesen Gründen wickelt sich gewöhnlich der Verkehr mit Nebenstellenanlagen, die Linienwähler besitzen, stets in zufriedenstellender Weise ab.

Für Nebenstellenanlagen größeren Umfangs sind die Linienwählereinrichtungen allerdings weniger vorteilhaft. Die große Zahl von Leitungen, die dann für die Verbindung der einzelnen Stellen untereinander erforderlich sind, machen die Anlage ziemlich kostspielig. Auch die mechanische Ausführung — wenigstens nach dem jetzt allgemein bevorzugten Druckknopfsystem mit selbsttätiger Auslösung — bereitet in solchen Fällen schon einige Schwierigkeiten. In der Regel wird man bei den Anlagen über 20 bis 30 Stellen nicht hinausgehen.

46. Abschnitt

Zweiganschlüsse

Als Zweiganschlüsse bezeichnet man solche Sprechstellen, die gruppenweise von einer gemeinsamen Amtsleitung parallel abgezweigt werden (vgl. die Grundanordnung Fig. 570 a. S. 556). Im weiteren Sinne gehören zu den Zweiganschlüssen auch Anlagen nach Art der im 41. Abschnitt beschriebenen Überlandleitungen, bei denen an den Sprechstellen gewöhnliche Gehäuse verwendet werden und der Anruf der einzelnen Stellen durch verabredete Zeichen erfolgt. Diese Ausführungsform ist jedoch, wenngleich sie hier und da wohl auch in kleinen Anlagen für Teilnehmeranschlüsse Verwendung findet, im allgemeinen für diesen Zweck nicht geeignet. Die Abgabe der verabredeten Zeichen vom Amt aus ist zu zeitraubend, vor allem auch aus dem Grunde, weil solche Zeichen erfahrungsgemäß von den Teilnehmern nicht so schnell erfaßt werden wie ein einfaches Weckzeichen und daher öfter wiederholt werden müssen. Weiterhin bedeutet es für den einzelnen Teilnehmer eine Belästigung, wenn er durch die nicht für ihn bestimmten Anrufe gestört wird; auch wird es vielfach als ein Mangel empfunden, daß die übrigen an dieselbe Amtsleitung angeschlossenen Parteien jedesmal den Anruf mitwahrnehmen und leicht dazu verleitet werden können, sich zum Mithören in die Leitung einzuschalten.

Die Zweiganschlüsse, die hier behandelt werden sollen, sind durchweg so eingerichtet, daß jede Sprechstelle für sich einzeln vom Amt aus angerufen werden und umgekehrt auch selbst das Amt anrufen kann, ohne daß die übrigen, an derselben Amtsleitung liegenden Stellen es merken. In dieser Form haben die Zweiganschlüsse[1]), namentlich in Amerika, bereits eine ausgedehnte Verwendung gefunden und breiten sich wegen ihrer mannigfachen Vorzüge immer mehr aus.

Die Zweiganschlüsse unterscheiden sich in ihrer Einrichtung, Betriebsweise und ihrem Verwendungszweck von den früher beschriebenen Nebenstelleneinrichtungen in ganz grundsätzlicher Weise. Bei den Anlagen mit Zwischenstellenumschaltern, Hauptstellenschränken oder Reihenschaltapparaten

[1]) Auch Gruppenanschlüsse oder Gesellschaftsanschlüsse genannt, englisch „party-lines".

ist im Verkehr mit dem Amt stets — bei den letzteren allerdings nur in einer Richtung — eine Vermittlungstätigkeit nötig; außerdem werden diese Anlagen fast ausnahmslos so eingerichtet, daß die einzelnen Nebenstellen auch untereinander sprechen können. Sie dienen demgemäß in erster Linie dem Verkehr bei den zusammengehörenden Sprechstellen größerer Betriebe, beispielsweise eines Kaufhauses, einer Fabrik, eines Hotels oder dgl.

Demgegenüber werden mit den Zweiganschlußleitungen lediglich solche gering belasteten Anschlüsse an das Amt herangeführt, für welche die Herstellung einer besonderen eigenen Amtsleitung unwirtschaftlich sein würde. Hierfür können daher naturgemäß nicht etwa Einzelanschlüsse eines zusammenhängenden Betriebs, sondern nur selbständige Sprechstellen in Frage kommen, in erster Linie z. B. die wenig benutzten Sprechstellen in Wohnungen und kleinen Geschäften. Da die einzelnen Zweiganschlüsse einer Leitung sich nicht selbst gegenseitig anrufen können, sondern hierzu jedesmal die Hilfe des Amts in Anspruch nehmen müssen, so ist ein Verkehr der Anschlüsse untereinander ziemlich umständlich. Es ist daher Wert darauf zu legen, daß die an eine Leitung angeschlossenen Stellen möglichst keine Verkehrsbeziehungen zueinander haben.

Die Zweiganschlüsse können zu billigeren Gebührensätzen als die an die übrigen Nebenstelleneinrichtungen angeschlossenen Sprechstellen hergestellt werden, da die technischen Vorkehrungen einfacher Natur sind und besondere verwickelte Schaltvorrichtungen bei den Zweigstellen entbehrt werden können. Andrerseits bieten die Zweiganschlüsse den Betriebsverwaltungen die Möglichkeit, ihre Amtseinrichtungen und vor allem das kostspielige Leitungsnetz vorteilhafter auszunutzen und ertragsfähiger zu machen, als wenn für jeden gering belasteten Anschluß eine besondere Leitung hergestellt werden muß.

Für den Vorteil einer niedrigen Gebühr muß der Teilnehmer allerdings in Kauf nehmen, daß seine Gespräche unter Umständen von den anderen Parteien mitgehört werden können. Doch ist diese Gefahr an sich als gering zu betrachten, da es sich nur um wenig benutzte Anschlüsse handelt und daher ein zufälliges Zusammentreffen der Teilnehmer in der Leitung — nur ein solches kann in Betracht kommen — selten ist. Ein absichtliches Einschalten zum Mithören ist erschwert, da, wie schon erwähnt, weder der Amts- noch der Teilnehmeranruf von den übrigen Stellen wahrgenommen wird. Andrerseits würde ein Abnehmen des Hörers bei unbesetzter Leitung — um etwa Gespräche der anderen Stellen abzuwarten — in Z. B.-Anlagen, für die der Zweigleitungsbetrieb heute vorwiegend in Betracht kommt, jedesmal einen Anruf des Amts zur Folge haben.

Es gibt, wie weiter unten erläutert ist, auch Einrichtungen, die das Einschalten einer Stelle, solange eine andere im Gespräch ist, unmöglich machen. Doch wird von derartigen Verrieglungsvorrichtungen nicht gern Gebrauch gemacht, weil dadurch die Einfachheit der Anlage, die gerade eine hervorragende Eigenart der Zweiganschlußsysteme bilden soll, verloren geht und die Betriebssicherheit vermindert wird. Außerdem ist gegen solche Einrichtungen geltend zu machen, daß einem Teilnehmer dadurch unter Umständen in dringenden Fällen, z. B. bei Feuersgefahr, die Benutzung des Anschlusses unmöglich gemacht wird, während er andernfalls die im Gespräch befindliche Partei um Freigabe der Leitung bitten kann.

Die Zweigleitungen werden in der Regel für zwei bis vier Stellen, selten für eine größere Zahl eingerichtet. Das System mit vier Zweiganschlüssen stellt die zur Zeit am meisten bevorzugte Ausführungsform dar.

Die technischen Vorkehrungen auf dem Amt bestehen in der Regel aus besonderen Rufstromquellen und aus Rufvorrichtungen, mit welchen die verschiedenen Rufströme zum Anruf der einzelnen Zweigstellen an die Leitungen angeschaltet werden; bei den Sprechstellen sind besonders hergerichtete Gehäuse erforderlich.

Für den Einzelanruf der verschiedenen Sprechstellen auf einer Zweigleitung bietet sich eine ganze Reihe von Möglichkeiten. Von diesen kommen alle diejenigen, die die Verwendung von Fortschaltwerken nach Art der Selbstanschlußsysteme zur Voraussetzung haben, wegen ihrer Kostspieligkeit für die Praxis nicht in Betracht. Auch von den sonstigen Vorschlägen haben

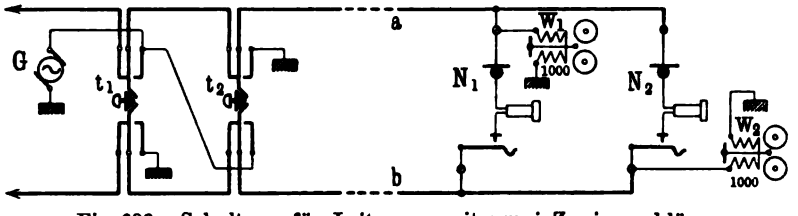


Fig. 623. Schaltung für Leitungen mit zwei Zweiganschlüssen

sich nur diejenigen in größerem Umfang in den Betrieb Eingang zu verschaffen vermocht, die auf folgenden Grundlagen beruhen:

1. Der Anruf geschieht über den einen oder den anderen Leitungszweig;
2. für den Anruf werden polarisierte Wecker, die nur auf eine Stromrichtung ansprechen, benutzt;
3. die Wecker werden so eingerichtet, daß sie nur bei einer bestimmten Periodenzahl des Rufstroms ansprechen.

Die erste Methode, den Anruf entweder über den a- oder den b-Zweig zu leiten, wobei die Erde als Rückleitung dient, erlaubt zwei verschiedene Einzelanrufe. Sie kommt daher für Leitungen mit zwei Zweiganschlüssen in Betracht und wird hierfür vielfach verwendet. Die Anordnung zeigt Fig. 623. Auf dem Amt sind nur zwei besondere Ruftasten erforderlich, von denen die eine, t_1, die geerdete Rufstromquelle G an den a-Zweig und die andere, t_2, sie an den b-Zweig legt. Die Sprechstellen enthalten gewöhnliche Gehäuse, deren Wecker bei der Stelle N_1 zwischen a und Erde, bei der Stelle N_2 zwischen b und Erde liegt.

Die zweite Methode gestattet ebenfalls zwei verschiedene Einzelanrufe mit positivem und negativem Rufstrom. Hierbei verwendet man, wie auf S. 269 erwähnt ist, pulsierenden Gleichstrom (wegen der Erzeugung des Stroms durch die Rufmaschine s. S. 284), während bei den Sprechstellen Wechselstromwecker eingeschaltet werden, die durch eine Richtfeder (s. S. 61) so eingestellt sind, daß sie nur auf eine Stromrichtung ansprechen. Für Zweigleitungen mit zwei Anschlüssen wird dieses Verfahren in der Regel nicht benutzt, da hierfür die vorbeschriebene Einrichtung einfacher ist; dagegen findet es in Verbindung mit der ersten Methode für Leitungen mit

vier Zweiganschlüssen ausgedehnte Verwendung. Dadurch nämlich, daß an jeden der beiden Leitungszweige zwei geerdete Wecker angeschlossen werden, von denen der eine auf positiven, der andere auf negativen Strom anspricht, können vier verschiedene Einzelanrufe eingerichtet werden.

Die Anordnung wird durch Fig. 624 veranschaulicht. Die Wecker W_1 und W_2 sprechen auf positiven Strom, W_3 und W_4 auf negativen Strom an; entsprechend sind die Tasten t_1 bis t_4 mit den Schleifringen der Maschine für positiven bzw. negativen Strom verbunden. Die Wirkungsweise läßt sich hiernach ohne weiteres übersehen.

Eine andere Ausführungsform dieser Grundanordnung verwendet die Monarch Co. bei ihrem Zweiganschlußsystem. Hierbei wird jedoch, wie

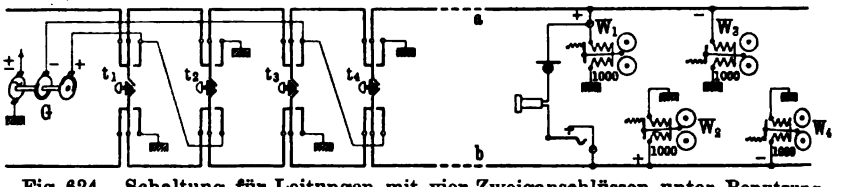


Fig. 624. Schaltung für Leitungen mit vier Zweiganschlüssen unter Benutzung von gerichteten Weckern

Fig. 625 zeigt, eine Anrufbatterie verwendet, während bei den Sprechstellen polarisierte Wecker mit Unterbrechungskontakt eingeschaltet sind. Wird ein Strom von bestimmter Richtung in die Leitung gesandt, so zieht nur der auf diese Stromrichtung eingestellte Wecker seinen Anker an; hierdurch wird der Gleichstrom unterbrochen, so daß der Anker durch die Richtfeder wieder

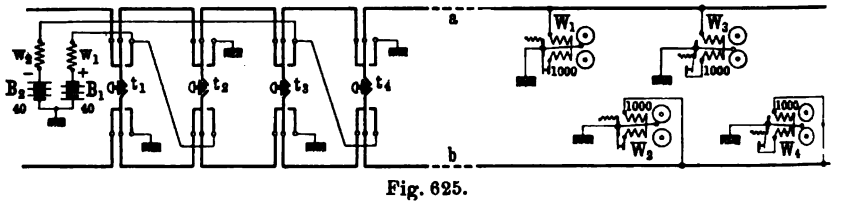


Fig. 625.
Schaltung der Monarch Co. für Leitungen mit vier Zweiganschlüssen

zurückgeführt wird, worauf ein neuer Stromschluß erfolgt usw. Der Wecker, der also wie ein gewöhnlicher Gleichstromwecker arbeitet, entspricht in seiner Konstruktion ganz den Wechselstromweckern; nur trägt der Anker an der einen Seite eine Blattfeder, die sich in der Ruhelage gegen eine Kontaktschraube anlegt.

Die Zweigleitungssysteme Fig. 624 und 625 sind nur für den O.B.-Betrieb zu verwenden. Für den Z.B.-Betrieb, bei dem die Leitungszweige für den selbsttätigen Amtsanruf mit den Polen der Zentralbatterie verbunden werden müssen, ist eine Anordnung nach Fig. 625 ungeeignet, weil bei ihr Gleichstrom zum Anrufen benutzt wird. Auch das andere System, Fig. 624, bei dem Wecker benutzt werden, die nur auf pulsierenden Gleichstrom ansprechen, ist im Z.B.-Betrieb nicht verwendbar, da die geerdete Zentralbatterie dauernd über den einen Leitungszweig und die an diesem liegenden Wecker

geschlossen sein würde. Das sonst übliche Verfahren, den Wecker durch einen Kondensator zu verriegeln, führt hier nicht zum Ziele. Benutzt man nämlich für den Anruf einen pulsierenden Gleichstrom, der dadurch gewonnen wird, daß eine Batterie durch eine Kontaktvorrichtung in kurzen Unterbrechungen an die Leitungen angeschaltet wird, so wird nur bei dem erstmaligen Anlegen der Batterie ein Ladestromstoß nach dem Kondensator und dem Wecker hin erfolgen. Alle weiteren Ab- und Anschaltungen der Batterie bleiben dagegen unwirksam, da die dem Kondensator erstmalig erteilte Ladespannung nicht mehr geändert wird. Aus diesem Grunde verriegelt der Kondensator die pulsierend unterbrochene Batteriespannung ebenso wie die Zentralbatterie.

Anders verhält es sich, wenn man den pulsierenden Strom, wie vorher erwähnt, von der Rufmaschine abnimmt. Hierbei bleibt die Spannung nicht gleich, sondern steigt von Null bis zu einem bestimmten Wert an und fällt dann wieder auf Null ab. Entsprechend wird jeder Aufladung des Kondensators auch eine Entladung folgen; mithin wirken zwei Stromstöße verschiedener Richtung — der Ladungs- und der Entladungsstoß — auf den Wecker. Der Erfolg ist also derselbe, als wenn Wechselstrom verwendet würde. Daher wird nicht nur der auf das Vorzeichen des pulsierenden Stroms eingestellte

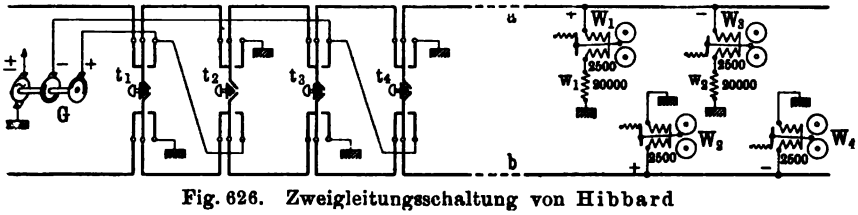


Fig. 626. Zweigleitungsschaltung von Hibbard

Wecker ansprechen, sondern auch der in entgegengesetztem Sinn eingestellte. Ein Einzelanruf ist also auf diese Weise nicht zu erzielen.

Diese Schwierigkeit ist bei einer Schaltung von Hibbard (Fig. 626) dadurch umgangen, daß die Wecker zunächst selbst einen höheren Widerstand (2500 Ohm) erhalten haben, und daß außerdem den an der Spannungsseite der Zentralbatterie liegenden Weckern ein induktionsfreier Widerstand von 20000 Ohm vorgeschaltet ist. Diese Anordnung kann aber nur als unvollkommen gelten, da die Zentralbatterie nicht verriegelt ist, sondern — bei zwei Weckern an dem Zweig — über einen Widerstand von rund 11000 Ohm noch dauernd geschlossen bleibt. Dieser Stromverbrauch wird bei einer großen Zahl von Zweigleitungen bereits ins Gewicht fallen. Außerdem müssen die Anruf- und Schlußzeichenrelais, falls sie an der Spannungsseite liegen, genauer eingestellt werden, da sie dann auf Stromunterschiede arbeiten; auch sprechen die Wecker wegen des hohen Vorschaltwiderstands nur leise und weniger zuverlässig an.

In wirksamerer Weise ist die Schwierigkeit durch das System von Thompson und Robes beseitigt, das von der Western Co. verwendet wird. Hierbei hat jede Sprechstelle, wie Fig. 627 (a. f. S.) zeigt, noch ein Relais (vgl. hierzu die Ausführungen a. S. 227 zu Fig. 302) erhalten. Die Relais R_1 bis R_4 liegen durch einen Kondensator verriegelt als Brücke zwischen den Leitungszweigen. Die Wecker W_1 bis W_4 werden erst durch die Relais an die Lei-

tungszweige angeschaltet. Die Tastenschaltung ist dieselbe wie in Fig. 626. Sobald eine Taste gedrückt wird, durchfließt der pulsierende Gleichstrom, der in diesem Falle von einer Maschine geliefert werden muß, alle vier Relais und bringt sie, da er infolge Einschaltung der Kondensatoren nach den Ausführungen auf S. 615 wie ein Wechselstrom wirkt, sämtlich zum Ansprechen. Hierdurch werden dann auch die vier Wecker an die Leitungszweige angeschaltet. Sobald dies geschehen ist, sind die Bedingungen der Schaltung Fig. 624 gegeben; es sprechen dann beim Niederdrücken von t_1 der Wecker W_1, von t_2 der Wecker W_2 usw. an, da die Wecker selbst den pulsierenden Strom nur immer in einer Richtung erhalten. Nach dem Loslassen der Tasten werden auch die Wecker wieder von den Zweigen abgeschaltet. Die Anordnung hat vor dem Hibbard-System den weiteren Vorzug, daß die Verbindungen der Leitungszweige mit Erde, durch die leicht Störungen verursacht werden können, während der Ruhe- und Sprechstellung unterbrochen sind.

Neben diesem System haben in neuerer Zeit auch die nach der dritten Methode (vgl. S. 613) eingerichteten Zweigleitungssysteme, bei denen abgestimmte Wecker verwendet werden, ausgedehnte Verbreitung gefunden. Für die Abstimmung bieten sich zwei Möglichkeiten. Sie kann rein mechanisch erfolgen, indem den Weckerklöppeln durch Federn und Gewichte eine

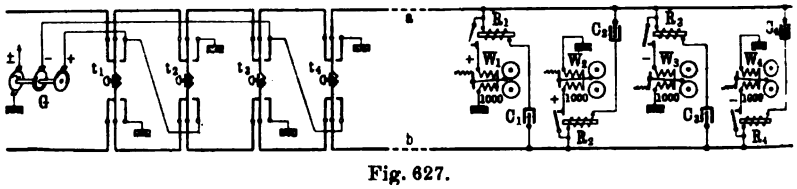


Fig. 627.
Zweigleitungsschaltung von Thompson und Robes

bestimmte Eigenschwingung gegeben wird, so daß sie nur auf einen Wechselstrom, dessen Periodenzahl mit ihrer Eigenschwingung übereinstimmt, ansprechen. Außerdem kann aber auch eine elektrische Abstimmung erfolgen in der Weise, daß die im Stromkreis liegenden Induktanzen (Rufmaschinen und Wecker) und Kapazitäten (Kondensatoren im Ruf- und Weckerstromkreis) so gewählt werden, daß bei einer bestimmten Wechselzahl des Rufstroms die Resonanzbedingung ($\omega^2 L C = 1$) annähernd erfüllt wird. Ist dies der Fall, so steigt in dem betreffenden Weckstromkreis die Stromstärke so sehr an, daß der Wecker anspricht, während sie sich in den auf eine andere Wechselzahl abgestimmten Kreisen in niedrigeren Grenzen hält, so daß die entsprechend eingestellten Wecker nicht darauf ansprechen. Beide Abstimmungsmethoden lassen sich auch vereinigen.

Das System mit rein mechanischer Abstimmung ist zuerst von Dean in praktisch brauchbarer Form durchgebildet worden. Er benutzt vier verschiedene Rufstromfrequenzen, und zwar 1000, 2000, 3000 und 4000 Perioden in der Minute (rund 16, 33, 50 und 66 in der Sekunde). Die höheren Frequenzen bilden also das Mehrfache der niedrigsten Frequenz; man spricht daher auch von einem harmonischen System. Über die Einrichtungen zur Erzeugung der verschiedenen Rufstromarten ist bereits im Abschnitt „Rufstromquellen“ auf S. 278 ff. das Nähere gesagt.

Die Wecker schließen sich in ihrer Konstruktion der Grundform des Wechselstromweckers an. Fig. 628 zeigt einen solchen Wecker, während die Einzelteile aus Fig. 629 zu erkennen sind. Der Anker wird an einer starken Blattfeder befestigt, die ihrerseits in einem feststehenden Lagerbock eingespannt ist. Das Klöppelgewicht wird je nach der Frequenz, auf die der Wecker ansprechen soll, verschieden bemessen, wie dies aus Fig. 630 (a. f. S.) ersichtlich ist. Die Blattfedern sind verhältnismäßig stark (0,5 bis 1 mm); infolgedessen wird bei der Kürze der Federn die Ankeraufhängung so starr, daß der Anker, selbst wenn ein Gleichstrom von $^1/_4$ Ampere und mehr die 1000-Ohm-Wicklung durchfließt, nicht an die Pole herangezogen wird. Werden dagegen die Wicklungen von einem weit schwächeren Wechselstrom durchflossen, auf dessen Periodenzahl der Wecker abgestimmt ist, so kommt der Anker in kräftige Schwingungen und läßt den Klöppel an die Glocken anschlagen. Dieser Anschlag muß sorgfältig bemessen werden, auch muß der Klöppel bis zu einer gewissen Grenze aus-

Fig. 628. Abgestimmter Wecker von Dean

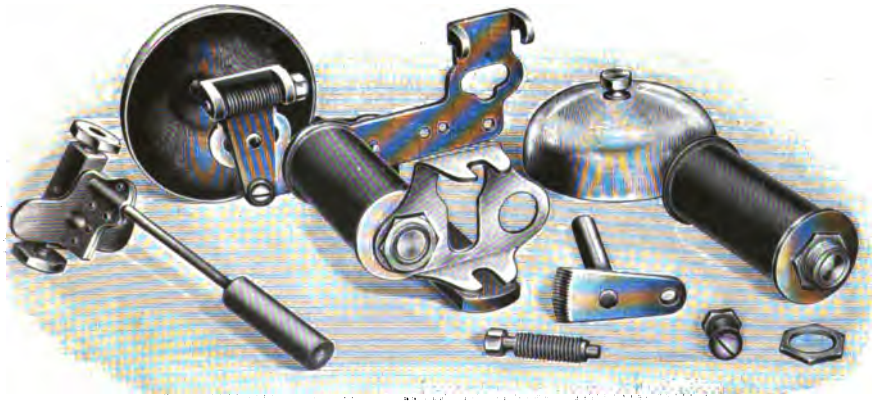


Fig. 629.
Einzelteile des abgestimmten Weckers von Dean

schwingen können, weil sonst der Anker außer Tritt gebracht wird und daher dem Wechselstrom nicht zu folgen vermag. Um die genaue Einstellung der Glockenschalen zu erleichtern, sind die Glockenständer noch mit einer besonderen, aus der Abbildung zu erkennenden Schraubeneinstellung ausgerüstet. Bei den dem Wecker nicht angepaßten Frequenzen bleibt der

Anker in Ruhe oder macht nur ganz geringe Zuckungen, ohne jedoch die Glockenschalen zu berühren.

Da mit der Wechselzahl der scheinbare Widerstand der Wecker sich erhöht, so hat Dean, um auch bei den höheren Frequenzen den Weckern den nötigen Strom zuführen zu können, die Rufstromspannungen ebenfalls entsprechend abgestuft. Die niedrigste Frequenz hat etwa 60 Volt, während die folgenden für 100, 135 und 180 Volt eingerichtet sind. Die Schaltung zeigt Fig. 631. Jede der vier Tasten, t_1 bis t_4, ist mit einer bestimmten Rufstromfrequenz verbunden; die Wecker liegen als Brücke zwischen den Leitungszweigen.

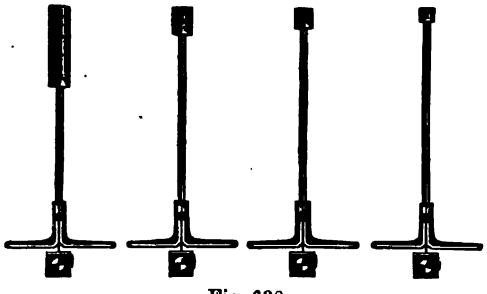


Fig. 630.
Anker für vier verschiedene Frequenzen

Die Vorzüge dieses abgestimmten Zweigleitungssystems liegen vor allem in der einfachen Einrichtung der Sprechstellen. Das Zweigleitungsgehäuse unterscheidet sich nur durch den Wecker von den gewöhnlichen Gehäusen. Der Wecker selbst schließt sich wieder den sonst gebräuchlichen Formen so sehr an, daß die Zweigleitungsgehäuse nur wenig teurer als die normalen Gehäuse sind. Da keine Relais und Kontakte bei den Sprechstellen vorhanden sind, so ist die Anlage betriebssicherer als bei anderen Zweigleitungssystemen mit Relais. Wie die Erfahrungen der Praxis zeigen, ändern weder die Wecker noch die für die Rufstromlieferung hauptsächlich benutzten Polwechsler ihre Frequenz, so daß Störungen in dieser Beziehung nur selten vorkommen. Ein wesentlicher Vorteil ist auch noch die reine Brückenschaltung unter Vermeidung von Erd-

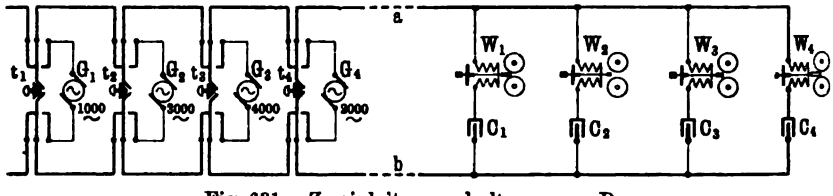


Fig. 631. Zweigleitungsschaltung von Dean

leitungen. Durch den symmetrischen Verlauf des Rufstroms in den Leitungszweigen wird einer Übertragung auf Nachbarleitungen besser vorgebeugt als bei der einseitigen Belastung des einen Zweiges, wie z. B. beim Hibbard- oder Thompson-Robes-System.

Systeme mit abgestimmten Weckern sind nach dem Vorbilde des Deanschen von einer Reihe anderer Firmen, so von der Kellogg Co., Stromberg-Carlson, Ericsson u. a., hergestellt worden. Auch die R. T. V. stellt Versuche mit einem derartigen System an. Hierbei wird der auf S. 281 beschriebene Polwechsler zur Rufstromerzeugung benutzt. Der Wecker entspricht in seiner Konstruktion dem in den Fig. 66 und 67 a. S. 58 abgebildeten Muster. Der Anker hat, wie Fig. 632 zeigt, eine etwas abweichende Bauart.

Der Klöppelstiel und der rechte Ankerlappen sind aus einem Stück gestanzt. Hierdurch werden die Schwierigkeiten vermieden, die sich sonst der festen Verbindung des Stiels mit dem Anker, wie sie bei dem starken Anschlag des Klöppels unentbehrlich ist, entgegenstellen. Das Gewicht, das bei der Deanschen Klöppelstange aufgenietet wird, ist mit einer Preßschraube befestigt, wodurch eine bequeme Einstellung bei der Abstimmung ermöglicht wird. Die Glockenschalen werden, wie bei den übrigen Weckern der R. T. V., durch exzentrische Anbringung auf den Ständern verstellbar gemacht.

Fig. 632. Anker für die abgestimmten Wecker der R. T. V.

Für den Rufstrom werden nach dem Vorgange der North Electric Co. unharmonische Frequenzen, und zwar 25, 35, 45 und 55 Perioden in der Sekunde verwendet. Bei den harmonisch abgestimmten Frequenzen kommt es zuweilen vor, daß ein Weckerklöppel, zumal wenn er durch besondere Umstände, z. B. durch kurz abgerissene Rufsignale oder durch äußere Einflüsse, Erschütterungen oder dgl. in Bewegung gerät, dann auch auf Schwingungen höherer Frequenz mitanspricht, weil die höheren Frequenzen auch die seiner Eigenschwingung entsprechenden Impulse enthalten; hierbei werden die dazwischen liegenden für die Schwingung des betreffenden Klöppels nicht notwendigen Impulse durch die schwingende Masse des Klöppels unwirksam gemacht. Dies kann bei unharmonischen Schwingungen nicht eintreten. Ferner wird bei der Anordnung der R. T. V. auch in gewissem Grade von der elektrischen Abstimmung Gebrauch gemacht, indem einzelne Wecker einen abweichenden Widerstand erhalten haben und durch besonders abgestimmte Kondensatoren verriegelt sind. So erhalten die Wecker der Schwingungen 25, 35, 45 und 55 Widerstände von 1500, 1500, 1000 und 600 Ohm und Kondensatoren von 1,1, 0,5

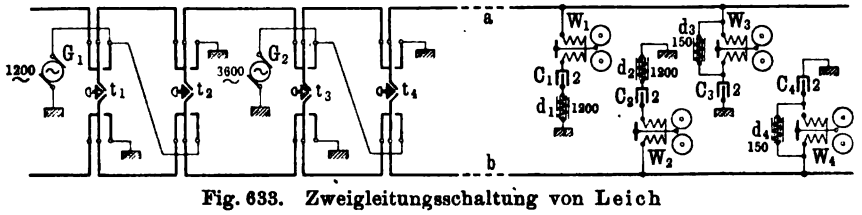


Fig. 633. Zweigleitungsschaltung von Leich

und 0,5 Mikrofarad. Hierdurch wird zwar keine volle Resonanz erzielt, aber doch die Stromverteilung bei den einzelnen Frequenzen so viel günstiger gestaltet, daß für alle eine gleichmäßige Spannung von etwa 80 Volt ausreicht.

Ein System mit ausschließlich elektrischer Abstimmung, bei dem gewöhnliche Wecker Verwendung finden, ist von dem Amerikaner Leich angegeben worden. Hierbei werden zwei verschiedene Frequenzen von 1200 und 3600 Perioden in der Minute verwendet; zur Erzielung von vier Anrufmöglichkeiten wird nach der Methode 1 (auf S. 613) die Rufstromsendung über jeden der beiden Leitungszweige mitbenutzt. Die Anordnung wird durch Fig. 633 veranschaulicht.

Mit den Weckern W_1 und W_2 für die niedrige Frequenz sind Drosselspulen d_1 und d_2 in Reihe geschaltet, während den Weckern W_3 und W_4 für die hohe Frequenz Drosselspulen d_3 und d_4 parallelgeschaltet werden. Wird beispielsweise mit der niedrigen Frequenz über den a-Zweig geweckt, so ergibt sich für den Stromkreis von W_1 eine Resonanzbedingung, so daß hier ein Strommaximum eintritt. Für den eine verhältnismäßig niedrige Impedanz und einen kleinen Kondensator enthaltenden Stromweg von W_3 ist diese Bedingung nicht gegeben, so daß durch diesen nur ein schwacher Strom fließt. Außerdem wird dem Wecker W_3 durch den Nebenschluß d_3 noch so viel Strom entzogen, daß er nicht ansprechen kann. Wird dagegen die hohe Frequenz an den a-Zweig gelegt, so erhöht sich der scheinbare Widerstand der Brücke W_1 so sehr, daß nur ein geringer, für die Betätigung von W_1 nicht ausreichender Strom hindurchfließt, während andrerseits für den Stromkreis von W_3 die Resonanzbedingung erfüllt ist, so daß dieser Wecker jetzt genügend starken Strom erhält.

Als wenig vorteilhaft ist bei diesem System die Mitbenutzung der Erde zu bezeichnen, die besonders dann ungünstig wirkt, wenn an einzelne Leitungen — wie es im Betriebe häufig vorkommt — nur drei Stellen angeschlossen sind, da dann die Symmetrie der Anordnung gestört ist. Eine reine Brückenschaltung ohne Erde läßt sich hier nicht erreichen, da bei der elektrischen Abstimmung zur Erzielung genügender Stromunterschiede die Abstände zwischen den einzelnen Frequenzen größer gewählt werden müssen als bei der mechanischen. Viel höher, als es beim Leich-System geschehen ist, dürfen jedoch die Frequenzen nicht gewählt werden, da sonst die Wecker nicht mehr zu folgen vermögen.

Für die Rufstromsendung in den Zweigleitungen werden auf den Ämtern, wie bereits erwähnt, gewöhnlich mehrfache Rufschlüssel oder Tastensätze verwendet. Man pflegt jedem Schnurpaar einen besonderen Tastensatz beizugeben (vgl. auch den 34. Abschnitt a. S. 458). Die früher übliche Anordnung, am Arbeitsplatz einen für alle Schnüre gemeinsamen vierfachen Hauptschlüssel („master-key") einzubauen, der beim Drücken einer Taste die gewöhnliche Rufstromquelle von den Sprechumschaltern abschaltete und dafür die besondere Rufstromart anlegte, hat sich nicht bewährt, da das Rufen wegen des gleichzeitigen Drückens des Umschalterhebels und des Hauptschlüssels unbequem ist. Ferner hat es sich auch als notwendig herausgestellt, für den Fall, daß der Anruf wiederholt werden muß, ein Merkzeichen zu haben, welche der Zweigstellen zuletzt angerufen war. Dies Zeichen muß natürlich für jede Verbindung besonders vorhanden sein und wird daher mit dem Ruftastensatz des Schnurpaars verbunden.

Sind bei einem Amt nur Leitungen mit zwei Zweiganschlüssen nach der Anordnung Fig. 623 in Betrieb, so kann man den Einbau besonderer Rufschlüssel auch dadurch umgehen, daß man für jede Zweigleitung zwei Klinken im Vielfachfeld vorsieht. Die beiden Vielfachleitungen werden, wie Fig. 634 zeigt, am Zwischenverteiler so miteinander verbunden, daß in der Leitung L_2 der a- und b-Zweig vertauscht sind, so daß hier a an der langen und b an der kurzen Feder liegt, während dies in L_1 umgekehrt ist. Infolgedessen wird ein geerdeter Rufstrom, der beispielsweise beim Rufen an die Stöpselspitze angelegt wird, beim Stöpseln von K_1 über den a-Zweig, beim Stöpseln

von K_2 über den b-Zweig verlaufen. Man kommt hier also mit den gewöhnlichen Rufschlüsseln aus. Diese Einrichtung ist jedoch nur bei kleineren Ämtern, wo die Aufnahmefähigkeit des Vielfachfeldes nicht voll ausgenutzt wird, an-

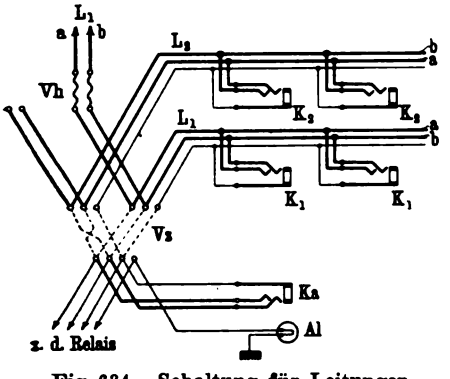


Fig. 634. Schaltung für Leitungen mit zwei Zweiganschlüssen und zwei Klinken im Vielfachfeld

Fig. 635. Rufschlüssel für zweifache Zweiganschlüsse

wendbar und hat ihre Grenze da, wo die Aufwendungen für die besonderen Klinkenleitungen höher werden als die Kosten für den Einbau der Ruftasten.

Für Leitungen mit zwei Zweiganschlüssen wird vielfach auch ein Rufschlüssel der in Fig. 635 abgebildeten Art verwendet. Es ist ein gewöhnlicher Kelloggumschalter, dessen Vor- und Rückwärtsstellung für die Rufstromsendung über den a- bzw. b-Zweig benutzt werden. Um den letzten Anruf für den Fall einer Rufwiederholung kenntlich zu machen, ist der Umschalterhebel mit einem Gelenk versehen, so daß er immer in einer Schrägstellung nach der Richtung hin, in welche er zuletzt umgelegt war, stehen bleibt.

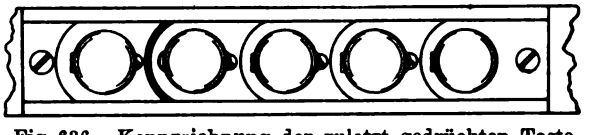


Fig. 636. Kennzeichnung der zuletzt gedrückten Taste beim Western-Zweigleitungsschlüssel

Bei Leitungen mit vier Zweiganschlüssen werden in der Regel Tastensätze angewendet, die eine entsprechende Zahl von Einzeltasten enthalten. Eine derartige Konstruktion der Western Co. ist bereits im 29. Abschnitt auf S. 408 besprochen worden. Sie wird für das Thompson-Robes-System benutzt und hat im ganzen fünf Tasten, eine für die Entsendung des gewöhnlichen Rufwechselstroms und vier Zweigleitungstasten für den pulsierenden Gleichstrom.

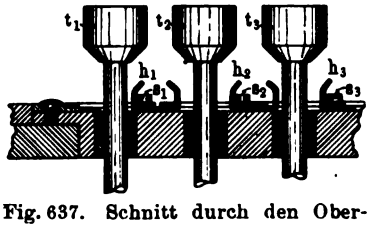


Fig. 637. Schnitt durch den Oberteil des Western-Schlüssels

Zur Kennzeichnung der zuletzt gedrückten Taste ist bei diesem Satz vielfach die durch die Fig. 636 und 637 erläuterte Einrichtung vorhanden. Die Deckplatte ist aus sechs bogenförmig abgerundeten Einzelplättchen zusammengesetzt, von denen die vier mittleren verschiebbar sind. Die Plättchen

werden, wie Fig. 637 erkennen läßt, durch kleine Doppelhaken (h_1, h_2, h_3) untereinander verbunden. Jeder Haken ist mit dem linken Plättchen durch eine Schraube (s_1, s_2, s_3) fest verbunden und liegt in einem länglichen Schlitz des

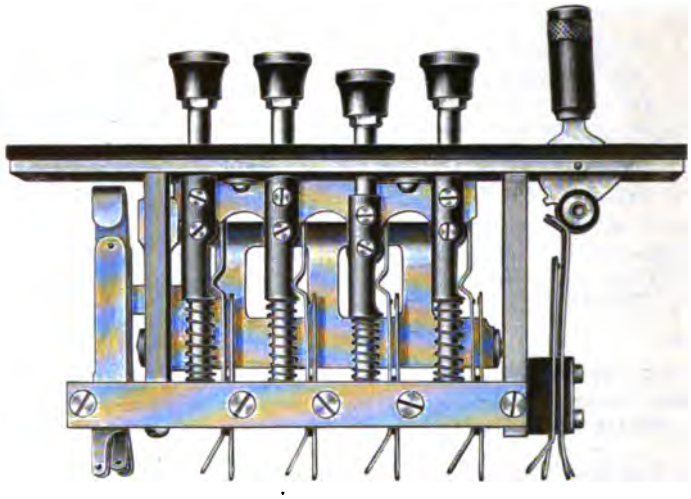


Fig. 638. Zweigleitungstastensatz von Dean

rechts anschließenden Plättchens. Ist nun z. B. t_2 gedrückt worden, so legt sich der untere abgeschrägte Teil des Tastenknopfes gegen h_2 und verschiebt das mit ihm verbundene Plättchen und damit auch alle anderen nach rechts. Es wird dann auf der Schlüsselplatte, wie Fig. 636 zeigt, links von der gedrückten Taste ein bogenförmiger Schlitz frei. Wird später dann etwa t_3 gedrückt, so wird h_3 in der Stellung nach rechts festgehalten, dagegen h_2 nach links gedrückt, wodurch alle links von t_3 befindlichen Plättchen nach links verschoben werden; dadurch wird der Schlitz links von t_3 sichtbar.

Fig. 639. Zweigleitungstastensatz von Dean

Eine andere viel verwendete Ausführungsform ist der vierfache Tastensatz von Dean (Fig. 638 und 639). Die Tasten sind ähnlich wie bei dem auf S. 581 beschriebenen Tastenstreifen derart miteinander verkuppelt, daß beim Drücken einer Taste die vorher gedrückte immer wieder ausgelöst wird. Die niedergedrückte Taste wird, wie Fig. 638 zeigt, so abgefangen, daß sie — ohne jedoch den Kontakt zu schließen — in

einer tieferen Stellung stehen bleibt. Hieran ist dann ohne weiteres zu erkennen, welche Stelle zuletzt angerufen war. Bemerkenswert ist bei dem Tastensatz ferner die Kontaktanordnung. Während bei der Western-Konstruktion jede Taste entsprechend dem Schaltungsschema zwei Unterbrechungs- und Anschaltkontakte besitzt, so daß im ganzen 8 oder 10 Kontaktstellen in dem Stromweg vorhanden sind, ist dies bei der Deanschen Ausführung vermieden. Wie Fig. 639 zeigt, trägt der Tastensatz noch eine unten drehbare Metallschiene, deren seitlicher Arm rechts um einen Kontaktsatz herumgreift. Dieser Kontaktsatz enthält die beiden normalen Unterbrechungs- und Stromschlußstellen eines Rufschlüssels, doch sind die Stromschlußfedern nicht mit der Rufstromquelle, sondern mit den in Fig. 638 sichtbaren Kontaktfedern der einzelnen Tasten verbunden. Wird nun eine Taste gedrückt, so setzt sich der mit der Tastenstange verbundene, vorstehende Stift (Fig. 639) auf die abgeschrägte Fläche der Schiene d und drückt diese zur Seite; der Arm wirkt auf den Kontaktsatz und die Schnuradern des Verbindungsstöpsels werden dadurch auf die Rufstellung umgeschaltet. Gleichzeitig legt dann die Kontaktfeder der gedrückten Taste die Rufstromquelle an die Stromschlußfedern des Kontaktsatzes.

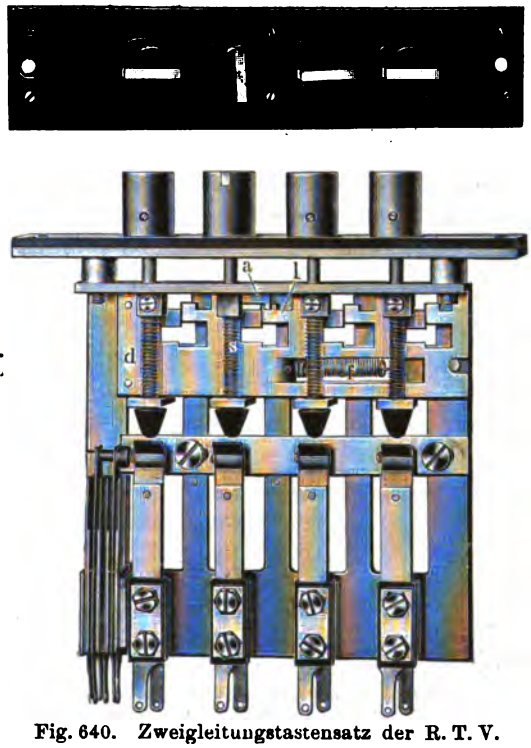


Fig. 640. Zweigleitungstastensatz der R. T. V.

Bei einer anderen, in der R. T. V. benutzten Tastenanordnung (Fig. 640), die eine ähnliche Kontaktanordnung wie die Deansche hat, wird eine noch besser in die Augen fallende Kennzeichnung der zuletzt gedrückten Taste erzielt. Wie die Oberansicht erkennen läßt, ist auf jedem Tastenknopf ein weißer Strich angebracht. Die Striche der nicht gedrückten Tasten verlaufen parallel zur Längskante der Deckplatte, während bei der jeweils zuletzt gedrückten Taste der Strich senkrecht zu den übrigen steht. Die Drehung wird durch eine besonders geformte Schiene d unterhalb der Deckplatte bewirkt. Die Schiene hat oben hinter den Tastenstangen je eine schräge Fläche, und daran anschließend einen Einschnitt (vgl. Fig. 592). Dementsprechend ist mit jeder Tastenstange oberhalb ihrer Spiralfeder s ein wagerechter Arm a verbunden, der nur bei der gedrehten Taste (die zweite von links) zu sehen ist, bei den normal stehenden Tasten dagegen durch die Stange verdeckt wird. Wird eine Taste gedrückt, so gleitet der Tastenarm

in einer Führung an der ihm gegenüberstehenden schrägen Fläche der Schiene entlang und schiebt diese nach links, und zwar so weit, bis der Arm in den Einschnitt der Schiene gleitet. Wird dann die Taste losgelassen, so kommt eine Spiralfeder *f* zur Wirkung, die die Schiene nach rechts zu ziehen sucht.

Die zurückgehende Schiene dreht den Tastenarm, der seitlich nicht verschiebbar ist, um die Achse der Tastenstange, und zwar um 90 Grad, d. h. so weit, bis der Arm aus dem Einschnitt der Schiene herausgleitet. Nunmehr kann auch wieder die Taste unter der Wirkung ihrer Feder *s* in ihre normale Höhenlage zurückgleiten, wobei sich der Arm *a* gegen einen Lappen *l* der Schiene anlegt. Hierdurch wird ein Zurückdrehen der gedrückten Taste unter dem Druck ihrer Spiralfeder in die normale Lage verhindert, so daß der weiße Strich auf dem Knopf senkrecht zu den übrigen Strichen stehen bleibt. Wird jetzt eine andere Taste gedrückt und dadurch die Schiene *d* wieder nach links geschoben, so gibt der Ansatz *l* den Arm *a* frei, und die vorher gedrückte Taste kann, dem Druck ihrer Spiralfeder folgend, in die normale Lage zurückkehren, so daß der weiße Strich auf dem Knopf wieder in der Längsrichtung steht.

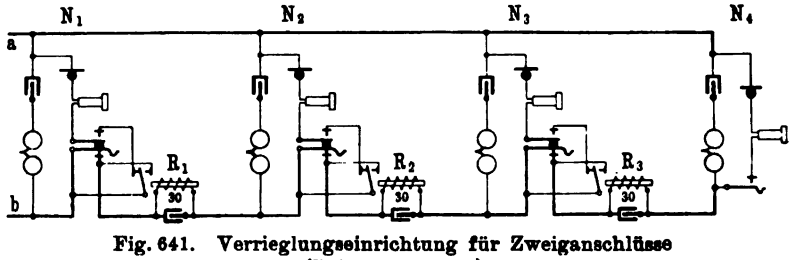


Fig. 641. Verrieglungseinrichtung für Zweiganschlüsse (Reihenschaltung)

Für die eingangs erwähnten Verrieglungseinrichtungen in Zweigleitungen, die ein Mithören des Gesprächs einer Stelle an den übrigen Stellen verhindern sollen, werden hauptsächlich zwei Anordnungen benutzt.

Bei der ersten Art kommt eine Reihenschaltung zur Anwendung. Der eine (*b*)-Zweig der Leitung (Fig. 641) ist bei den drei ersten Stellen N_1, N_2 und N_3 über die Ruhekontakte der Hakenumschalter geführt. Außerdem ist bei jeder Stelle noch ein niedrigohmiges Relais eingeschaltet, über dessen Ruhekontakt der Sprechstromkreis der betreffenden Stelle geführt ist. Die vierte Stelle hat keine besonderen Einrichtungen. Sobald an einer der Stellen, z. B. N_3, der Hörer abgenommen wird, trennt der Hakenumschalter die rückliegende Stelle N_4 ab, so daß sich diese nicht in die Leitung einschalten kann. Bei den beiden anderen Stellen wird durch Ansprechen der Relais R_1 und R_2 der Sprechstromkreis unterbrochen, so daß auch diese Stellen nicht mithören können. Der Anker der Relais überbrückt hierbei die Unterbrechungsstelle am Hakenumschalter, damit die Leitung nicht durch Abnehmen des Hörers bei den Stellen N_1 und N_2 unterbrochen werden kann.

Diese Verrieglungseinrichtung hat den Nachteil, daß durch sie das Prinzip der Parallelschaltung wieder unterbrochen wird. Sie ist daher für die Leitungsführung wenig günstig.

Die zweite Ausführungsform, die durch Fig. 642 wiedergegeben wird, ist für die Parallelschaltung der Stellen eingerichtet. Hierbei erhält jede Stelle ein Zusatzrelais (R_1, R_2), dessen hochohmige Wicklung (1500 Ohm) zwischen dem a-Zweig und dem Kontakt des Hakenumschalters eingeschaltet ist. Die niedrigohmige Wicklung (30 Ohm) zweigt ebenfalls von dem a-Zweig ab und ist mit dem Relaisanker verbunden. Der Sprechstromkreis ist in der Ruhe am Relaiskontakt unterbrochen. Sobald eine Stelle, z. B. N_1, den Hörer abnimmt, erhält die 1500-Ohm-Wicklung von R_1 Strom. R_1 spricht an und schließt den Sprechstromkreis; die 30-Ohm-Wicklung verhindert, daß der Anker nach Parallelschaltung des Sprechstromweges zu der hochohmigen Wicklung

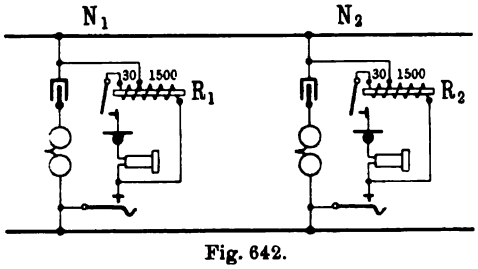


Fig. 642.
Verrieglungseinrichtung für Zweiganschlüsse (Parallelschaltung)

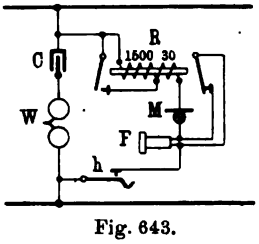


Fig. 643.
Verrieglungseinrichtung für Zweiganschlüsse

wieder abfällt. Wenn nun die zweite Stelle N_2 sich ebenfalls einschalten will, so erhält infolge des Spannungsabfalls, den die Einschaltung des Mikrophons bei N_1 zwischen den Leitungszweigen hervorgerufen hat, die 1500-Ohm-Wicklung von R_2 nicht genügend Strom, um den Anker anzuziehen. Der Sprechstromkreis der zweiten Stelle wird also nicht geschlossen.

Die Einschaltung des Relais kann auch nach Fig. 643 in der Weise erfolgen, daß die 1500-Ohm-Wicklung in Hintereinanderschaltung mit dem Mikrophon liegt, während ein besonderer Relaiskontakt den Fernhörer kurzgeschlossen hält, so daß bei nicht angezogenem Anker ein Mithören unmöglich ist. Wird der Hörer abgenommen, so spricht bei unbesetzter Leitung das Relais an, überbrückt die 1500-Ohm-Wicklung und hebt den Kurzschluß über den Hörer auf. Das Ansprechen eines zweiten Relais wird auch hier, wie bei der Schaltung Fig. 642, durch den Spannungsabfall verhindert.

in einer Führung an der ihm gegenüberstehenden schrägen Fläche der Schiene entlang und schiebt diese nach links, und zwar so weit, bis der Arm in den Einschnitt der Schiene gleitet. Wird dann die Taste losgelassen, so kommt eine Spiralfeder *f* zur Wirkung, die die Schiene nach rechts zu ziehen sucht.

Die zurückgehende Schiene dreht den Tastenarm, der seitlich nicht verschiebbar ist, um die Achse der Tastenstange, und zwar um 90 Grad, d. h. so weit, bis der Arm aus dem Einschnitt der Schiene herausgleitet. Nunmehr kann auch wieder die Taste unter der Wirkung ihrer Feder *s* in ihre normale Höhenlage zurückgleiten, wobei sich der Arm *a* gegen einen Lappen *l* der Schiene anlegt. Hierdurch wird ein Zurückdrehen der gedrückten Taste unter dem Druck ihrer Spiralfeder in die normale Lage verhindert, so daß der weiße Strich auf dem Knopf senkrecht zu den übrigen Strichen stehen bleibt. Wird jetzt eine andere Taste gedrückt und dadurch die Schiene *d* wieder nach links geschoben, so gibt der Ansatz *l* den Arm *a* frei, und die vorher gedrückte Taste kann, dem Druck ihrer Spiralfeder folgend, in die normale Lage zurückkehren, so daß der weiße Strich auf dem Knopf wieder in der Längsrichtung steht.

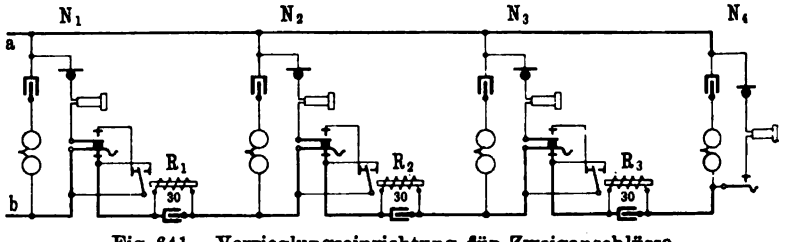


Fig. 641. Verrieglungseinrichtung für Zweiganschlüsse (Reihenschaltung)

Für die eingangs erwähnten Verrieglungseinrichtungen in Zweigleitungen, die ein Mithören des Gesprächs einer Stelle an den übrigen Stellen verhindern sollen, werden hauptsächlich zwei Anordnungen benutzt.

Bei der ersten Art kommt eine Reihenschaltung zur Anwendung. Der eine (*b*)-Zweig der Leitung (Fig. 641) ist bei den drei ersten Stellen N_1, N_2 und N_3 über die Ruhekontakte der Hakenumschalter geführt. Außerdem ist bei jeder Stelle noch ein niedrigohmiges Relais eingeschaltet, über dessen Ruhekontakt der Sprechstromkreis der betreffenden Stelle geführt ist. Die vierte Stelle hat keine besonderen Einrichtungen. Sobald an einer der Stellen, z. B. N_3, der Hörer abgenommen wird, trennt der Hakenumschalter die rückliegende Stelle N_4 ab, so daß sich diese nicht in die Leitung einschalten kann. Bei den beiden anderen Stellen wird durch Ansprechen der Relais R_1 und R_2 der Sprechstromkreis unterbrochen, so daß auch diese Stellen nicht mithören können. Der Anker der Relais überbrückt hierbei die Unterbrechungsstelle am Hakenumschalter, damit die Leitung nicht durch Abnehmen des Hörers bei den Stellen N_1 und N_2 unterbrochen werden kann.

Diese Verrieglungseinrichtung hat den Nachteil, daß durch sie das Prinzip der Parallelschaltung wieder unterbrochen wird. Sie ist daher für die Leitungsführung wenig günstig.

Die zweite Ausführungsform, die durch Fig. 642 wiedergegeben wird, ist für die Parallelschaltung der Stellen eingerichtet. Hierbei erhält jede Stelle ein Zusatzrelais (R_1, R_2), dessen hochohmige Wicklung (1500 Ohm) zwischen dem *a*-Zweig und dem Kontakt des Hakenumschalters eingeschaltet ist. Die niedrigohmige Wicklung (30 Ohm) zweigt ebenfalls von dem *a*-Zweig ab und ist mit dem Relaisanker verbunden. Der Sprechstromkreis ist in der Ruhe am Relaiskontakt unterbrochen. Sobald eine Stelle, z. B. N_1, den Hörer abnimmt, erhält die 1500-Ohm-Wicklung von R_1 Strom. R_1 spricht an und schließt den Sprechstromkreis; die 30-Ohm-Wicklung verhindert, daß der Anker nach Parallelschaltung des Sprechstromweges zu der hochohmigen Wicklung

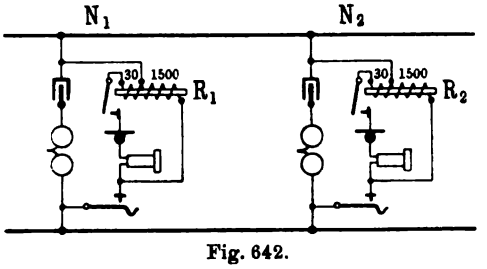


Fig. 642.
Verrieglungseinrichtung für Zweiganschlüsse (Parallelschaltung)

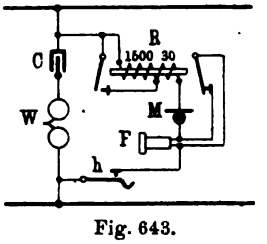


Fig. 643.
Verrieglungseinrichtung für Zweiganschlüsse

wieder abfällt. Wenn nun die zweite Stelle N_2 sich ebenfalls einschalten will, so erhält infolge des Spannungsabfalls, den die Einschaltung des Mikrophons bei N_1 zwischen den Leitungszweigen hervorgerufen hat, die 1500-Ohm-Wicklung von R_2 nicht genügend Strom, um den Anker anzuziehen. Der Sprechstromkreis der zweiten Stelle wird also nicht geschlossen.

Die Einschaltung des Relais kann auch nach Fig. 643 in der Weise erfolgen, daß die 1500-Ohm-Wicklung in Hintereinanderschaltung mit dem Mikrophon liegt, während ein besonderer Relaiskontakt den Fernhörer kurzgeschlossen hält, so daß bei nicht angezogenem Anker ein Mithören unmöglich ist. Wird der Hörer abgenommen, so spricht bei unbesetzter Leitung das Relais an, überbrückt die 1500-Ohm-Wicklung und hebt den Kurzschluß über den Hörer auf. Das Ansprechen eines zweiten Relais wird auch hier, wie bei der Schaltung Fig. 642, durch den Spannungsabfall verhindert.

Fünfter Teil

Verschiedenes

47. Abschnitt

Fernsprechautomaten

Die Fernsprechautomaten sind Sprechstellen, bei denen für jedes Gespräch der Gebührenbetrag vor Beginn des Gesprächs zu entrichten ist. Sie beruhen also auf einem ähnlichen Prinzip wie die Warenverkaufs-, Fahrkartenautomaten usw.

Die Fernsprechautomaten werden vorzugsweise in den Schalterräumen der Postämter, auf Bahnhöfen, in den Vorhallen von öffentlichen Gebäuden, in Zeitungsverkaufsständen usw. untergebracht. In einzelnen großen Städten werden an Punkten lebhaften Straßenverkehrs besondere Häuschen errichtet, welche die Automaten aufnehmen. Ferner erhalten unter gewissen Bedingungen auch Privatpersonen derartige Sprechstellen. Für die Inhaber solcher Sprechstellen liegt ein besonderer Vorteil darin, daß die Entrichtung der Gebühren von Fall zu Fall bequemer und weniger fühlbar ist als die Bezahlung einer größeren Gebührensumme am Monats- oder Vierteljahrsende. Zuweilen ist auch der Fernsprechautomat für Geschäftsleute, deren Anschluß die Kundschaft öfter mitbenutzt, ein bequemes und natürliches Mittel, die Gebühr von denen, die sich des Fernsprechers bedienen, entrichten zu lassen.

Ein Nachteil des Automatenbetriebs für die Verwaltungen usw. besteht darin, daß von Zeit zu Zeit besondere Beauftragte zum Einsammeln der Geldstücke entsandt werden müssen, ferner, daß die richtige Vereinnahmung schwieriger zu überwachen ist und daß Betrügereien infolge Verwendung unrichtiger Geldstücke oder wertloser Metallstücke usw. vorkommen können, ebenso, daß Verluste durch Beschädigung oder Beraubung der Automaten entstehen. Gleichwohl bilden die Automaten bei geschickter Ausnutzung der Verwendungsmöglichkeiten eine gute Einnahmequelle; ihre Verbreitung nimmt daher ständig zu.

Als Automaten dienen entweder gewöhnliche Sprechstellengehäuse, denen besondere Kassiervorrichtungen beigegeben werden, oder lediglich Kassiervorrichtungen, die zugleich als Sprechapparate ausgebildet sind. Ferner lassen sich der Betriebsweise nach zwei Arten von Automaten unterscheiden: bei der einen wird das Geldstück erst eingeworfen, nachdem die Beamtin auf dem Vermittlungsamt die Verbindung vorbereitet und zur Zahlung auf-

gefordert hat; bei der anderen Gruppe dagegen muß die Gebühr im voraus entrichtet werden, andernfalls erscheint überhaupt kein Anruf bei dem Amte. Während die Kassiervorrichtungen der Automaten mit Vorausbezahlung mit der zum Amt führenden Anschlußleitung elektrisch verbunden sind, fehlt eine derartige Verbindung bei den Automaten der ersten Art; für diese kommen nur mechanische Wirkungen in Frage.

Der Betrieb der Automaten, bei denen die Bezahlung auf vorangegangene Aufforderung erfolgt, geht im wesentlichen, wie folgt, vor sich. Das Amt wird von dem Sprechapparat aus zunächst in üblicher Weise — durch Drehen der Kurbel oder durch Abhängen des Fernhörers — angerufen. Die Beamtin nimmt die Nummer des gewünschten Teilnehmers entgegen, ruft diesen herbei und fordert zur Zahlung auf. Sobald jetzt bei dem Automaten das Geldstück gezahlt wird, entsteht in der Kassiervorrichtung eine besondere Klangwirkung, die mit Hilfe des Gehäusemikrophons über die Anschlußleitung zum Amt übertragen wird und die Beamtin erkennen läßt, daß bezahlt ist; hierauf werden bei dem Amt die beiden Teile endgültig miteinander verbunden.

Fig. 644.
Fernsprechautomat der R. T. V.

Die Abbildung eines für die eben beschriebene Betriebsweise eingerichteten Automaten in der von der R. T. V. benutzten Ausführungsform ist in Fig. 644 gegeben. Neben einem Z. B.-Wandgehäuse (vgl. die für dasselbe Muster geltenden Figuren 133 und 134) befindet sich, mit dem Gehäuse auf einer Grundplatte vereinigt, die Kassiervorrichtung. Sämtliche Teile der Vorrichtung, mit Ausnahme eines nach oben vorstehenden Kassierhebels, der die Aufschrift „Ziehen“ trägt, sind in einem Stahlblechkasten untergebracht, in den auf der Vorderseite eine Tür mit Sicherheitsschloß eingesetzt ist. Die innere Einrichtung wird durch Fig. 645 (a. f. S.) erläutert, die einen Schnitt durch die Mitte des Kastens, parallel zur Seitenfläche zeigt.

Das Einkassieren vollzieht sich, wie folgt: Das Geldstück (10-Pfennig-Stück) wird durch einen Schlitz (in Fig. 644 vorn sichtbar) eingeworfen und lagert sich in einer Gleitrinne, die so geformt ist, daß zu schmale Geldstücke durchfallen und an der rechten Seite der Kassiervorrichtung

wieder herausgegeben werden. Die Gleitrinne ist um eine Achse a drehbar und kann mit Hilfe des Kassierhebels h in der Pfeilrichtung bewegt werden. Die Bewegung kommt zustande, sobald der Teilnehmer — von der Beamtin dazu aufgefordert — den Hebel nach vorn zieht, wobei der Hebel sich in einem in der Deckplatte vorhandenen Längsausschnitt verschiebt.

Bei der Lageveränderung der Gleitrinne nimmt das Geldstück zwei Arme r_1, r_2 mit, die jedoch nach Zurücklegung einer gewissen Strecke wieder freigegeben und darauf durch Federkraft zum Zurückschnellen gebracht werden. Infolgedessen schlagen die Klöppel k_1, k_2 gegen die Klangfedern f_1, f_2, von denen jede einen anderen Ton hervorbringt. Unmittelbar nach dem Freiwerden der Arme r_1, r_2 erreicht der Hebel h den vordersten Punkt des Ausschnitts; zugleich erhält die Gleitrinne eine solche Lage, daß das Geldstück nach unten gleitet und in den Geldbehälter fällt. Wird der Hebel jetzt losgelassen, so wird er von einer Feder, die bei der voraufgegangenen Vorwärtsbewegung gespannt worden ist, zurückgezogen; damit er nicht zu heftig zurückschnellt, wird die Rückwärtsbewegung durch eine kleine — in der Figur nicht sichtbare — Luftpumpe gebremst. Wird der Hebel h vorgezogen, ohne daß ein Geldstück eingezahlt ist, so kommt kein Zeichen zustande, weil die Arme r_1, r_2 nicht mitgenommen werden.

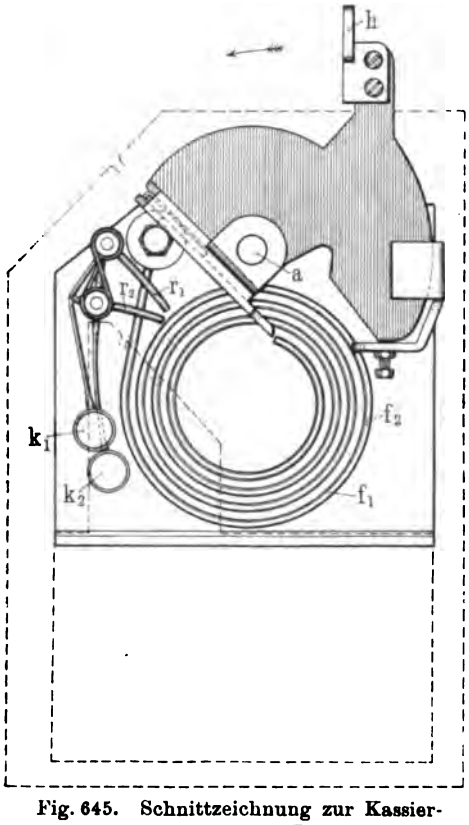


Fig. 645. Schnittzeichnung zur Kassiervorrichtung der R. T. V.

Die beiden von den Federn erzeugten Töne werden über die gemeinsame Grundplatte auf das Mikrophon des Wandgehäuses übertragen; ein Zweiklang ist gewählt worden, weil es schwierig ist, eine derartige Klangwirkung mit anderen Hilfsmitteln nachzuahmen.

Als Geldbehälter dient ein länglicher, vorn mit einer Tür versehener Blechkasten, der, wie die besondere Abbildung unten auf Fig. 644 zeigt, nach oben mit einem besonderen Ansatz für die Einwurföffnung ausgestattet ist. Die Öffnung ist so angeordnet, daß Geldstücke auch dann nicht herausfallen können, wenn der Behälter umgedreht und geschüttelt wird. Vor die Tür des Behälters wird ein Riegel vorgelegt; der Verschluß wird mit Bindfaden hergestellt und durch Anlegen einer Plombe gesichert. Beim Einsammeln des Geldes wird jedesmal ein anderer plombierter Kasten in die Kassier-

vorrichtung eingesetzt; der vorhandene Kasten wird herausgenommen, zum Amt gebracht und dort entleert.

Von den Fernsprechautomaten der R. T. V. aus können neben den Gesprächen zu 10 ₰ (Ortsverkehr) auch solche zu 20 ₰ (Nahverkehr usw.) geführt werden; in diesem Falle hat der Sprechende zwei 10-Pfennig-Stücke nacheinander zu zahlen und entsprechend zweimal den Hebel vorzuziehen.

Für Kassiervorrichtungen, die zugleich als Sprechapparate ausgebildet sind, gibt Fig. 646 ein Beispiel, in der ein von der Baird Manufacturing Company in Chicago hergestelltes Muster abgebildet ist. Das Mikrophon ist an der Vorderseite angebracht, während der Fernhörer an einem seitlich herausgeführten Hakenumschalter hängt. Die Betriebsweise ist die gleiche wie bei dem Muster der R. T. V.; der Kassierhebel mit der Aufschrift „Pull" (Ziehen) befindet sich jedoch an der Seite. Ferner sind drei Einwurföffnungen vorhanden, für 5-, 10- und 25-Cents-Stücke, entsprechend den Gebühren für Orts-, Vorortsoder Ferngespräche. Für jede Geldsorte ist ein besonderer Ton vorgesehen, und zwar sind die Töne so verschieden gewählt, daß die Beamtin sie mit Sicherheit unterscheiden kann. Unterhalb des Kassierhebels ist noch ein Zeigerwerk angebracht, das anzeigt, wieviel Geld eingenommen worden ist.

Fig. 646. Kassiervorrichtung, als Sprechapparat ausgebildet

Eine andere amerikanische Firma, die Gray Telephone Pay Station Co. in Hartfort Conn., stellt Kassiervorrichtungen her, bei denen die Geldstücke — ohne Zuhilfenahme eines Hebels — nur durch das Herabfallen den gewünschten Ton hervorbringen. Fig. 647 (a. f. S.) zeigt die Außenansicht einer derartigen Vorrichtung in Verbindung mit einem Tischapparat, während die innere Anordnung, die zu einer mit fünf Öffnungen versehenen Einwurfplatte gehört, in Fig. 648 (a. f. S.) dargestellt ist. Die Klangkörper für die einzelnen Öffnungen, von links nach rechts gerechnet, sind folgende: 1. eine Glocke mit hohem Ton, 2. zwei Glocken, 3. ein Gong, 4. zwei Gongs, 5. eine Glocke mit tiefem Ton. Wie die Abbildung erkennen läßt, sind insgesamt drei Glocken und zwei Gongs eingebaut; die verschiedenartigen Zeichen kommen durch gemeinsame Benutzung der Glocken und Gongs zustande; beispielsweise wird bei dem zweiten Zeichen zunächst die für das erste Zeichen verwendete Glocke und darauf eine zweite, tiefergelegene Glocke von dem fallenden Geldstück berührt.

Bei den vorstehend besprochenen Automaten muß die Beamtin jedesmal erst den zweiten Teilnehmer herbeirufen; sobald dieser sich gemeldet hat, hat sie sich von neuem mit dem Benutzer des Automaten in Verbindung zu setzen, ihn zur Zahlung aufzufordern und sich zu überzeugen, ob das Geldstück eingeworfen wird. Dies bedeutet für die bedienende Beamtin einen

Zeitverlust, der oft noch vergrößert wird, wenn der Anrufende nicht gleich das richtige Geldstück zur Hand hat und erst danach suchen muß. Diese Übelstände haben zur Verwendung von Automaten mit Vorausbezahlung geführt; derartige Kassiervorrichtungen sind in Amerika in verschiedenen Ausführungsformen im Gebrauch. Unter diesen ist eine von Stroud entworfene und von den Bell-Gesellschaften benutzte Kassiervorrichtung besonders bemerkenswert.

Fig. 647. Kassiervorrichtung von Gray mit Tischapparat

Bei Benutzung des Stroudschen Apparats wickelt sich der Betrieb, wie folgt, ab. Der Anruf wird durch den Einwurf des Geldstücks, das sich zunächst in einer Gleitbahn lagert, bewirkt. Die Beamtin stellt die gewünschte Verbindung, wie sonst üblich, her und trennt sie auch später in gewöhnlicher Weise, ohne daß besondere Handgriffe nötig sind. Nur wenn das verlangte Gespräch nicht zustande kommt, hat sie eine zur Abfrageschnur gehörige Taste zu drücken. Dadurch wird in der Kassiervorrichtung ein Relais betätigt, dessen Anker das Geldstück freigibt und es aus der Gleitbahn nach außen herausfallen läßt, so daß der Teilnehmer das Geld zurückerhält. Im anderen Falle bleibt das Geldstück in der Gleitbahn liegen, bis das nächste Stück eingeworfen wird; dieses schiebt dann das erste vorwärts, wodurch es in den eigentlichen Geldbehälter hineinfällt.

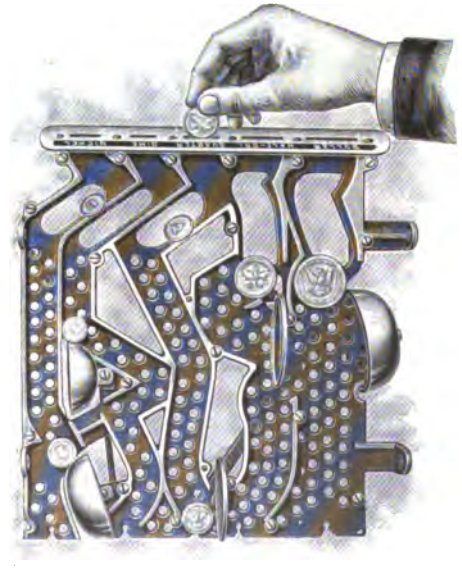


Fig. 648. Innere Anordnung der Kassiervorrichtung von Gray

Bei dieser Betriebsweise ist sichergestellt, daß ein Geldstück von der richtigen Größe eingezahlt ist, da sonst kein Anruf erfolgt; die Beamtin braucht mithin nicht auf das Herbeisuchen und Einwerfen des Geldstücks zu warten. Außerdem sind die Handgriffe bei Ausführung der Verbindungen genau dieselben wie im Verkehr zwischen gewöhnlichen Anschlüssen; eine Mehrbelastung tritt nur für

die verhältnismäßig seltenen Fälle ein, daß die verlangte Verbindung nicht hergestellt werden kann.

Die Stroudsche Kassiervorrichtung besteht aus einem Eisenblechkasten von ähnlicher Form, wie Fig. 647 sie zeigt, der oben eine Einwurfsöffnung besitzt. Das Geldstück gelangt in eine Gleitbahn und streift beim Fallen eine Feder, die vorübergehend einen Erdkontakt berührt, wodurch der Anruf zustande kommt; zu kleine Geldstücke fallen ohne weiteres aus der Bahn heraus, ohne an die Feder zu stoßen, und kommen sogleich aus dem Kasten heraus. In der Mitte der Vorderseite des Kastens befindet sich eine kleine runde Glasscheibe, hinter der das eingeworfene Geldstück zunächst liegen bleibt; auf diese Weise soll eine Überwachung ausgeübt werden, daß nicht Nachahmungen von Münzen benutzt werden. Neben der Gleitbahn ist ein Relais angebracht, dessen Anker dem Geldstück in der hinter der

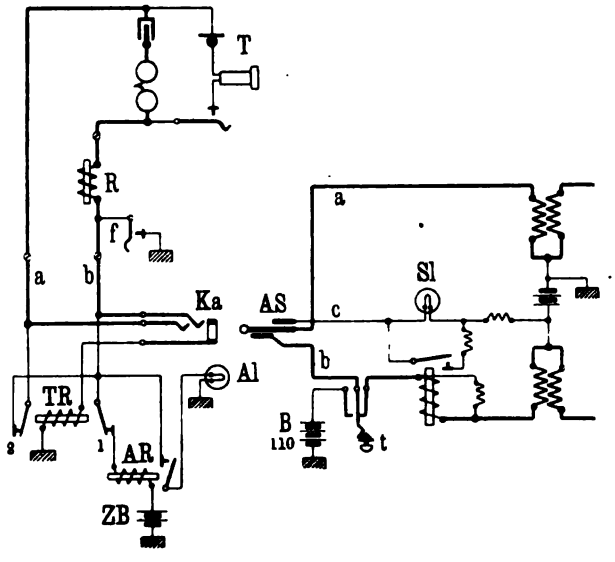


Fig. 649. Schaltung für die Kassiervorrichtung von Stroud

Glasscheibe befindlichen Lagerstelle nach rückwärts Führung gibt. Wird der Anker angezogen, so geht dieser Halt verloren; infolgedessen fällt das Geldstück in eine nach außen führende Rinne.

Die zur Stroudschen Kassiervorrichtung gehörige Schaltung ist in Fig. 649 wiedergegeben. Als Sprechapparat für den Automaten dient ein gewöhnliches Z. B.-Gehäuse *T*. Das Relais *R* der Kassiervorrichtung ist in den *b*-Zweig der Anschlußleitung gelegt; der Erdkontakt *f* zweigt sich ebenfalls von der *b*-Leitung ab. Die Amtsschaltung ist die des Western-Systems (vgl. Fig. 432) mit folgenden Abänderungen. Der Kontakt 2 des Trennrelais *TR* ist nicht an Erde gelegt, sondern mit an den *b*-Zweig herangeführt; ferner besteht eine Verbindung zwischen dem Arbeitskontakt des Anrufrelais *AR* und der *b*-Leitung. Im Schnurpaar ist die *b*-Ader über eine Taste *t* geführt, mit deren Hilfe eine Gleichstromspannung von 110 Volt angelegt werden kann.

Durch den Einwurf eines Geldstücks wird der Kontakt *f* vorübergehend geschlossen; infolgedessen fließt Strom aus *ZB* über *AR*, den Kontakt 1 von *TR* und weiter teils über den *b*-Zweig, teils über den Kontakt 2 von *TR*, den *a*-Zweig, das Gehäuse und das Relais *R* — das aber auf diesen Strom noch nicht anspricht — nach der geerdeten Feder *f*. *AR* zieht seinen Anker an und hält sich über den Kontakt des eigenen Ankers und den Kontakt 1 von *TR*; *Al* leuchtet daher auch weiter auf, wenn der Kontakt *f* — nach dem Vorübergleiten des Geldstücks — wieder geöffnet ist. Beim Einführen des Abfragestöpsels unterbricht das Trennrelais die Kontakte 1 und 2; *AR* läßt seinen Anker los, *Al* erlischt. Die Verbindung wird dann in normaler Weise hergestellt. Das Relais *R* spricht auch auf den aus der Abfrageschnur stammenden Mikrophonspeisestrom noch nicht an. Damit die Sprechverständigung nicht beeinträchtigt wird, sind die Spulenköpfe für die Wicklung von *R* aus Kupfer hergestellt; ebenso ist zur Verminderung des scheinbaren Widerstandes gegen die Sprechströme der Eisenkern mit einer Kupferhülse umgeben. Erst wenn die Taste *t* gedrückt wird, kommt durch die Spannung von 110 Volt ein so starker Strom über *R* zustande, daß der Relaisanker angezogen und damit das Geldstück zum Herausfallen nach außen gebracht wird.

Die Kassiervorrichtungen mit Vorausbezahlung haben gegenüber den anderen den Nachteil, daß wegen der elektrischen Verbindung mit der Anschlußleitung nur Kästen mit einer Einwurfsöffnung aufgestellt werden können. Wäre eine zweite Öffnung vorhanden, so würde beim Einwurf eines Geldstücks in diese — die Verwendung der gleichen Schaltung vorausgesetzt — ebenfalls die Anruflampe auf dem Amt erscheinen; die Beamtin könnte jedoch nicht unterscheiden, in welche Öffnung des Automaten Geld eingeworfen worden ist. Sollen daher auch Vororts- und Ferngespräche zugelassen werden, so sind zur Überwachung, ob die richtige Geldsorte entrichtet ist, die mechanisch hervorgebrachten Klangwirkungen nicht zu entbehren.

Ein weiterer Nachteil besteht in der Verwendung der hohen Spannung von 110 Volt, die entsprechende Vorkehrungen für die Führung der Leitungen an den Vielfachschränken notwendig macht. Dies fällt allerdings weniger ins Gewicht, weil die Automatenleitungen gewöhnlich an besonderen Plätzen abgefragt werden und es sich daher immer nur um einige wenige Arbeitsplätze handelt, die abweichend hergerichtet werden müssen. Die in Fig. 649 wiedergegebene Schaltungsanordnung läßt sich auch nur in Verbindung mit solchen Z. B.-Systemen benutzen, bei denen die *a*- und *b*-Leitung von der Schnur bis zum Automatengehäuse ohne Brücke durchgeführt ist; für Systeme, bei denen, wie z. B. im Ericssonsystem, das Anrufrelais dauernd an die Außenleitung angeschaltet bleibt, ist sie nicht verwendbar.

48. Abschnitt

Gesprächszähler

Bei der Zählung der Gespräche in den Fernsprechnetzen mit Einzelgebührentarif werden entweder handschriftliche Aufzeichnungen geführt oder Zählwerke benutzt.

Die handschriftlichen Aufzeichnungen, wie sie z. B. bei der R. T. V. an den Arbeitsplätzen für Grundgebührenanschlüsse zurzeit noch erfolgen, verlangsamen die Bedienung und belasten die Beamtin sehr, zumal wenn sie allgemein vorzunehmen sind; außerdem unterlaufen bei lebhaftem Verkehr leicht Unrichtigkeiten. Die Zählwerke liefern genauere Ergebnisse; sie werden daher bevorzugt.

Jeder Anschlußleitung wird ein besonderes Zählwerk zugeordnet, das bei jedem Gespräch immer um eine Ziffer vorrückt und somit die Gesamtsumme der Gespräche anzeigt. Derartige Gesprächszähler können bei dem Teilnehmer oder auf dem Amt aufgestellt sein.

Fig. 650. Zähler mit Druckknopf

Die bei den Teilnehmern untergebrachten Zähler werden ähnlich wie die Kassiervorrichtungen (s. den vorigen Abschnitt) in zwei Ausführungsformen hergestellt: solche, bei denen mit der Zählung gewartet wird, bis die Beamtin dazu auffordert, und solche, bei denen schon bei dem Anruf des Amts die Fortschaltung des Zählwerks bewirkt wird.

Ein Beispiel für einen Zähler der ersten Gattung zeigt das in Fig. 650 abgebildete Muster der Gray Telephone Pay Station Co. In einem Blechgehäuse ist ein bis 99999 zählendes Werk eingeschlossen, das beim Druck auf einen nach vorn vorstehenden Zählknopf um eine Ziffer weiterspringt. Durch eine in die Vorderwand des Blechgehäuses eingelassene Glasscheibe kann der Zählerstand jederzeit abgelesen werden. Beim Niederdrücken des Knopfes schlägt ein Klöppel gegen eine in das Gehäuse eingebaute Klangfeder. Der Zähler wird mit dem Sprechstellenapparat so in Verbindung gebracht, daß der Ton der Feder sich dem Mikrophon mitteilt. Ein solches Zählwerk in Verbindung mit einem Wandgehäuse zeigt Fig. 651 (a. f. S.).

Die Betriebsweise ist die gleiche wie bei einer Kassiervorrichtung mit nachträglicher Bezahlung (s. die Ausführungen auf S. 627). Durch den ihr übermittelten Klang der Feder erhält die Beamtin die Überzeugung, daß der Teilnehmer den Zählerknopf niedergedrückt und damit das Zählwerk um eine Ziffer vorgerückt hat.

Zur Ermittlung des Zählerstandes muß von Zeit zu Zeit ein Beauftragter die Teilnehmerstelle besuchen. Einfacher ist es, den Teilnehmer

am Fernsprecher nach dem Stande seines Zählers zu befragen. Um im letzteren Falle die Angaben des Teilnehmers prüfen zu können, hat man in Amerika auch Zähler hergestellt, die eine Übermittlung des Zählerstandes auf elektrischem Wege ermöglichen; hierzu ist die durch Fig. 652 veranschaulichte Einrichtung getroffen. Die Figur zeigt nur einen Teil des Zählers.

Die Zifferscheiben für die Einer, Zehner, Hunderter und Tausender — das Werk zählt bis 9999 — sind ziemlich breit (etwa 16 mm) gehalten. Die zylindrische Oberfläche jeder Scheibe trägt, über den ganzen Umfang verteilt, reliefartige Erhöhungen, die — der Zifferzahl entsprechend — verschieden angeordnet sind. Die Reihe von Erhöhungen, die zu der abzulesenden Zahl gehört, befindet sich immer an dem jeweilig höchsten Punkt der Scheibe, über den sich der längs der Stange s gleitende Schlitten l bewegt.

Fig. 651. Gehäuse mit Druckknopfzähler

Der an dem Schlitten befestigte Kontaktstift k führt beim Hinweggleiten über die Erhöhungen und Vertiefungen an der Oberkante der Scheiben Bewegungen aus, die sich auf einen, die beiden Zweige der Anschlußleitung kurzschließenden Kontakt — in der Figur nicht sichtbar — übertragen. Dadurch werden in der Leitung Stromstöße in rhythmischer Folge hervorgerufen, die auf dem Amt mit einem Morseapparat oder einem Klopfer aufgenommen werden können. Die Verschiebung des Schlittens auf der Stange s kommt dadurch zustande, daß die Stange s mit einer langspiraligen Nut ausgestattet ist, in die ein Ansatz des Schlittens eingreift. Wird die Stange mit Hilfe der Kurbel h gedreht, so gleitet der Schlitten, der durch eine zweite Stange s_1 Führung erhält, in der Nut entlang.

In der Ruhe befindet sich der Schlitten l auf dem rechten Ende von s. Wird h gedreht, so verschiebt sich l nach dem linken Ende; gleichzeitig wird eine Feder gespannt, die bewirkt, daß h nach dem Loslassen der Kurbel in die Anfangslage zurückgedreht wird und daß damit auch l in die Ruhelage zurückkehrt. Die Kontaktgabe ist so angeordnet, daß sie lediglich bei der Bewegung des Schlittens von links nach rechts in Tätigkeit tritt. Die Kurbel h wird von dem Teilnehmer nur auf besonderes Verlangen des Amts gedreht, gewöhnlich aber nicht benutzt.

Die Fortschaltung der Zifferscheiben erfolgt mittels eines anderen, in der Figur nicht veranschaulichten Hebels, der, wie der Druckknopf in dem Grayschen Muster, Fig. 650, jedesmal beim Zustandekommen eines Gesprächs bewegt werden muß. Die Beamtin erkennt die Ausführung dieser Bewegung nicht an einem durch das Anschlagen eines Klöppels mechanisch erzeugten Ton, sondern an einem auf elektrischem Wege hervorgebrachten Geräusch. Beim Niederdrücken des Hebels wird nämlich eine Feder zum Schwirren gebracht. Die Feder schließt vorübergehend in rascher Folge einen Kontakt.

der das Gehäusemikrophon überbrückt, wodurch ein eigenartiges summendes Geräusch entsteht.

Die Zähler dieser Gattung haben mit den Kassiervorrichtungen, bei denen ebenfalls erst bei der endgültigen Herstellung der Verbindung gezahlt wird, den gemeinsamen Nachteil, daß die Beamtin durch die notwendige Überwachung des Zählens zu sehr aufgehalten wird. Um diesen Mangel zu beseitigen, hat man auch Zähler entworfen, bei denen schon gezählt werden muß, wenn das Amt angerufen wird.

Die Einrichtung für derartige Zähler ist ähnlich wie bei den Stroudschen Kassiervorrichtungen (s. die Schaltung Fig. 649). Der Teilnehmer drückt den Knopf seines Zählers und erruft dadurch das Amt. Die Beamtin führt dann die Verbindung in gewöhnlicher Weise aus und braucht sich nicht mehr besonders darum zu kümmern, es sei denn, daß die Verbindung — wenn beispielsweise der zweite Teilnehmer nicht antwortet — nicht gebührenpflichtig ist. In diesem Falle muß die Beamtin eine zur Abfrageschnur gehörige Taste drücken, wodurch ein in dem Zähler untergebrachtes Relais zum

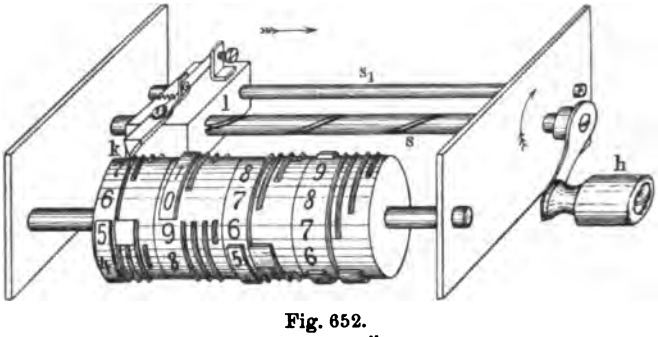


Fig. 652.
Zähler mit Schlitten zur selbsttätigen Übermittlung des Zählerstands

Ansprechen gebracht wird. Infolgedessen erscheint hinter einer in das Zählergehäuse eingesetzten Scheibe ein weißes Schauzeichen, welches anzeigt, daß der nächste Amtsanruf unentgeltlich ist. Wird von neuem der Zählknopf gedrückt, so verschwindet das Schauzeichen, der Zähler selbst rückt aber nicht vor.

Wenn es somit auch möglich ist, die bei den Teilnehmern aufgestellten Zählervorrichtungen so vollkommen zu machen, daß eine hinreichende Genauigkeit erzielt wird, und daß der Betrieb sich glatt abwickelt, so bleibt doch die besondere Mühewaltung bestehen, die mit dem Einholen der Angaben über den Stand der Zähler verbunden ist. Sie wird vermieden, sobald die Zähler auf dem Amt zentralisiert sind. Aus diesem Grunde werden die Zähler jetzt gewöhnlich nach dem Amt verlegt; auch bei der R. T. V. gilt dies als Regel. Nur im Zweigleitungsbetrieb (s. den 46. Abschnitt) werden sie zuweilen noch den Teilnehmern belassen, und zwar dann, wenn es darauf ankommt, die auf jeden Anschluß entfallende Gesprächszahl genau zu ermitteln. Der Amtszähler, der für die von derselben Leitung abgehenden Zweiganschlüsse gemeinsam ist, würde nur die Summe aller von den Anschlüssen ausgegangenen Gespräche angeben.

Die Amtszähler zerfallen in zwei Gruppen, in mechanisch und in elektrisch betätigte. Die mechanisch betätigten Zähler haben keine größere Bedeutung gewinnen können, weil es Schwierigkeiten bereitet, sie so klein auszuführen, daß sie sich in der erforderlichen Anzahl (unter Umständen bis zu 300 Stück) bequem und übersichtlich an den Arbeitsplätzen, an denen der Raum ohnehin durch die Schnurpaare nebst Zubehör sehr beengt ist, unterbringen lassen. Ihre Handhabung ist für die Beamtin umständlich, weil jedesmal der Zähler aufgesucht werden muß, der zur Abfrageklinke des gerade zu einem Gespräch verbundenen Teilnehmers gehört; es kommen daher leicht Irrtümer vor, besonders wenn die Klinken und somit auch die Zähler infolge von Umschaltungen am Zwischenverteiler nicht der Nummer nach geordnet sind. Auch das Ablesen der Zähler ist unbequem. Mechanisch betätigte Zähler werden daher nur vereinzelt benutzt, z. B. um die Gesamtzahl der an einem Arbeitsplatz ausgeführten Gespräche zu statistischen Zwecken zu ermitteln.

Fig. 653.
Veeder-Zähler

Ein bekanntes Muster dieser Art ist der in Fig. 653 abgebildete Zähler, der von der Veeder Manufacturing Co. in Hartford Conn. hergestellt wird. Das Fortschalten wird durch Drücken des an der linken Seite befindlichen Druckhebels bewirkt. Der Zähler besitzt zwei federnde Stifte zum Einsetzen in Anschlußdosen, die zweckmäßig gleich an den einzelnen Arbeitsplätzen eingebaut werden.

Die elektrisch betätigten Zähler bieten den außerordentlichen Vorteil, daß sie an einer beliebigen Stelle im Amt untergebracht werden können, und daß nur Drahtzuführungen nach den Arbeitsplätzen notwendig sind. Die Zähler werden entweder an besonderen Gestellen vereinigt oder auch, sofern

Fig. 654. Gesprächszähler von Siemens u. Halske

sich nach der Systemschaltung dabei günstige Leitungsverbindungen ergeben, an den Gestellen für die Anrufrelais mit angebracht. In der R. T. V. bildet die gesonderte Aufstellung die Regel.

Die allgemeine Bauart der elektrisch betätigten Zähler geht aus der Fig. 654 hervor, die den von Siemens u. Halske für die R. T. V. entworfenen Gesprächszähler darstellt. Links in der Figur ist der Zähler mit Staubschutzkappe von vorn, rechts ohne diese von der Seite abgebildet; hier ist ein Stück der Seitenwand des Gehäuses fortgelassen, um einen Einblick in das Innere zu gewähren. Eine Ansicht von oben ist in Fig. 655 (Muster C) gegeben. Der Zähler besteht aus einem elektromagnetischen Teil — dem

Eisenkern von rechteckigem Querschnitt, auf den die Wicklung aufgebracht ist, und dem Anker — sowie dem Zählwerk. Dieses besitzt zwei Achsen, von denen die eine vier Zifferscheiben, die andere vier Triebe trägt. Die genannten Zählerteile sind in einer U-förmig gebogenen Eisenschiene gelagert, die als Gehäuse des Zählers dient und den Schluß des Eisenkreises zwischen dem Kern und dem Anker des Elektromagnets vermittelt.

Sobald ein genügend starker Strom die Wicklung des Elektromagnets durchfließt, wird der Anker angezogen. Dabei faßt ein Fortsatz des Ankers

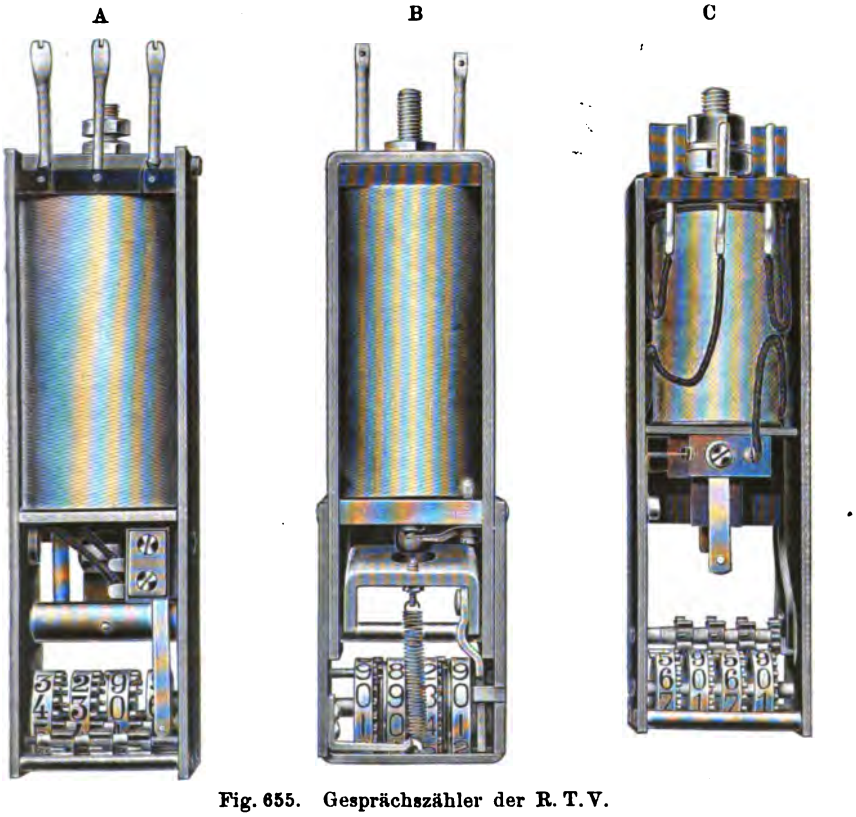


Fig. 655. Gesprächszähler der R. T. V.

in ein mit dem ersten Triebe verbundenes Sternrädchen und dreht dieses um 90 Grad herum. Diese Bewegung wird durch den Trieb, der in die Zähne der ersten Zifferscheibe (Einerscheibe) eingreift, auf diese übertragen, womit dann der Zähler fortgeschaltet wird. Sobald die erste Zifferscheibe zehn Bewegungen ausgeführt hat, greift sie mit einem Stift in die Zähne des zweiten Triebes, der nunmehr die zweite Zifferscheibe, die Zehnerscheibe, um eine Ziffer vorrückt. In derselben Weise arbeiten die anderen Scheiben und Triebe zusammen. Der Anker wird nach dem Aufhören des Stroms durch sein eigenes Gewicht in die Ruhelage zurückgeführt. Oberhalb des Ankers sind noch zwei Federn angebracht, die durch einen am Anker befestigten Hartgummistift beim Anziehen des Ankers miteinander in Berührung gebracht werden. Die

Schließung des Kontakts wird (vgl. die weiter unten folgenden Ausführungen) zu Signalzwecken benutzt.

Die Enden der Zählerwicklung sind auf der den Zifferscheiben abgewandten Schmalseite in Lötstiften herausgeführt. Unterhalb der Stifte tritt das mit einem Gewinde versehene Ende des Eisenkerns heraus, mit dem der Zähler durch zwei Muttern nach Art der Relais (vgl. S. 227 unten) an eisernen Schienen befestigt wird. Die Schienen bieten gewöhnlich Platz für zehn Zähler nebeneinander und werden an Zählergestellen oder an den Gestellen für die Anrufrelais angebracht. Die zu dem Muster Fig. 654 gehörige zehnteilige Schiene ist 465 mm lang. Der Abstand der Schienen von Mitte zu Mitte beträgt 35 mm; ein Gestell für 400 Zähler ist etwa 2 m hoch.

Zum Schutz gegen Verstaubung wird eine Kappe über das Gehäuse geschoben. Die Kappe hat (vgl. Fig. 654) auf der Vorderseite einen rechteckigen Ausschnitt, durch den der Stand des Zählers abgelesen werden kann.

Die meisten sonst gebräuchlichen Zähler zeigen eine ähnliche Bauart wie das eben beschriebene Muster. In der Fig. 655 sind noch zwei Zähler der R. T. V., und zwar unter A ein Zähler der Deutschen Telephonwerke, unter B ein solcher von Zwietusch abgebildet. Bei allen diesen Zählern wird das Zählwerk stets durch die Bewegung des Ankers fortgeschaltet. Das Ineinandergreifen von Anker und Zählwerk wird bei den einzelnen Mustern auf verschiedene Weise erreicht; in jedem Falle müssen Vorkehrungen getroffen sein, die verhindern, daß die Zifferscheiben sich rückwärts bewegen oder jeweils um mehr als eine Ziffer vorrücken.

Bei der Benutzung der elektrisch betätigten Zähler sind die den einzelnen Teilnehmerleitungen zugeordneten Zähler stets mit den zu den Leitungen gehörigen Abfrageklinken verbunden, wodurch es ermöglicht wird, die Zähler mit Hilfe von Stromschlußvorrichtungen in den Abfrageschnüren fortzuschalten. Zwei Zählverfahren kommen in Betracht, die selbsttätige Zählung und die Zählung durch die bedienende Gehilfin.

Die selbsttätige Zählung vollzieht sich in der Weise, daß durch die bei der gewöhnlichen Vermittlungstätigkeit vorkommenden Schaltvorgänge — z. B. Vereinigung des Abfragestöpsels mit der Abfrageklinke, Erlöschen beider Schlußlampen, sobald die Teilnehmer einander erreicht haben, oder dgl. — das Werk des Zählers ohne Zutun der Beamtin fortgeschaltet wird.

Die hierher gehörenden Schaltungen haben zwar den Vorzug, daß sie einen besonderen Handgriff der Beamtin unnötig machen; sie leiden aber alle an dem Nachteil, daß Falschverbindungen, nicht zustande gekommene Verbindungen, überhaupt alle nicht gebührenpflichtigen Verbindungen mitgezählt werden. Es müssen also über diese zuviel aufgezeichneten Gespräche besondere Vermerke geführt werden, was wiederum zu Mehrarbeit und Ungenauigkeiten Anlaß gibt.

Vereinzelt ist die selbsttätige Zählung in der Weise geändert worden, daß das Zählwerk nach Herstellung der Verbindung nicht sogleich, sondern erst nach Ablauf eines gewissen, etwa 30 bis 40 Sekunden betragenden Zeitraums fortgeschaltet wird. Dabei ist angenommen, daß die Beamtinnen innerhalb dieser Zeit von Falschverbindungen usw. Kenntnis erhalten und daher in der Lage sind, die unrichtige Verbindung noch aufzuheben, bevor der Zähler das Gespräch gezählt hat. Für die zeitliche Verschiebung der Fort-

schaltung des Zählers werden motorisch betriebene Kontaktvorrichtungen oder Verzögerungsrelais benutzt, die in Wirksamkeit treten, sobald das Schnurpaar mit der Zählerzuführung in Verbindung gebracht wird. Das Verfahren macht aber ziemlich verwickelte technische Einrichtungen notwendig.

Wegen der Schwierigkeiten, die sich bei der selbsttätigen Zählung ergeben, wird die von der Beamtin ausgeführte Zählung jetzt fast allgemein, z. B. auch von der R. T. V., bevorzugt. Hierbei hat die Beamtin eine der Abfrageschnur zugeordnete Zähltaste zu drücken, wodurch der über die Abfrageklinke angeschlossene Zähler fortgeschaltet wird. Zwar bedeutet dieser besondere Handgriff eine merkliche Belastung der Beamtin, das Verfahren bietet aber den wichtigen Vorteil, daß die Beamtin nach ihrer Kenntnis von der Art und dem Verlauf der Gespräche ohne weiteres die nicht gebührenpflichtigen Verbindungen von der Zählung ausschließen kann. Damit die Beamtin in der Lage ist, alle während eines Gesprächs auftretenden Möglichkeiten zu berücksichtigen, ist es vorteilhaft, wenn das Niederdrücken der Zähltaste erst am Ende des Gesprächs geschieht, nachdem beide Schlußzeichen eingegangen sind.

Für die Beamtin ergibt sich hierbei eine gute Aufeinanderfolge der Handgriffe: Nach dem Aufleuchten beider Schlußlampen hat sie zunächst die Zähltaste zu drücken und dann den Abfrage- und den Verbindungsstöpsel herauszunehmen. Wenn in dieser Weise das Drücken der Zähltaste mit einem anderen notwendigen Handgriff verbunden wird, gewöhnen die Beamtinnen sich leicht an eine regelmäßige Zählung. Anders ist es, wenn schon nach der Herstellung der Verbindung beim Verschwinden des Schlußzeichens des angerufenen Teilnehmers gezählt werden soll. In diesem Falle ist immer noch eine besondere Aufmerksamkeit und Überlegung notwendig, und es ist daher nicht ausgeschlossen, daß die Beamtin in dem Glauben, schon gezählt zu haben, das Drücken der Zähltaste unterläßt. Die R. T. V. hat sich der Praxis, am Schlusse des Gesprächs zu zählen, angeschlossen.

Für die angegebene, auch von der R. T. V. befolgte allgemeine Anordnung: Unterbringung der Zähler auf dem Amt, Verbindung der Zählerzuführung mit der Abfrageklinke, Zählung von Hand durch Drücken einer zur Abfrageschnur gehörigen Taste am Schlusse des Gesprächs, gibt es verschiedene Schaltungsausführungen, für die folgende Grundanforderungen gelten:

Haupterfordernis ist völlige Zuverlässigkeit der Schaltung, im Interesse sowohl des Teilnehmers, dem nicht zuviel Gespräche angerechnet werden sollen, als auch der Verwaltung, die keine Gebühren verlieren will. Aus diesem Grunde wird in der Regel vermieden, den Zählerstromkreis mit den Außenleitungen in Verbindung zu bringen. Die Außenleitungen sind leicht Störungen ausgesetzt, die sich im Betriebe nicht immer gleich bemerkbar machen und daher mitunter längere Zeit bestehen, dabei aber doch die Zählvorgänge ungünstig beeinflussen und den Zählerstand verschieben können. Wo daher zweiadrige Systeme benutzt werden, wird der Abfrageklinke eine dritte Feder für Zählzwecke beigegeben.

Vorteilhaft wäre es, stets einen besonderen, von jeder anderen Signalgebung freien Stromkreis für die Zählung zu benutzen; dem stehen aber die nicht unwesentlichen Mehrkosten entgegen, die für die besonderen Zuführungsadern von den Zählern nach den Abfrageklinken, für die Zusatzfedern an

diesen Klinken und für die Vermehrung der Leiterteile in den Abfragestöpseln und -schnüren aufkommen. Werden auch noch die besonderen Verbindungen zwischen den Abfrageklinken und den Zählern (vgl. die Ausführungen auf S. 442) über den Zwischenverteiler geführt, so erhöht sich die Zahl der Lötösen und der Schaltadern am Zwischenverteiler für jede Leitung, womit die Unkosten weiter wachsen.

Soweit es sich daher mit der Sicherheit der Schaltung vereinigen läßt, sucht man, wenn neben den beiden Außenleitungen schon eine dritte im Ortsstromkreise verlaufende Ader vorhanden ist, wie bei den dreiadrigen Systemen, diese für die Zählung mitzuverwerten. Ein Beispiel hierfür ist die im Z. B.-System der Western Co. verwendete Schaltung (vgl. Fig. 656 auf S. 642). Auch bei dem Ericssonsystem läßt sich (vgl. den Schluß dieses Abschnitts) die *c*-Ader zum Zählen benutzen, doch ergibt sich hierbei eine ziemlich verwickelte Anordnung. Bei den sonst in der R. T. V. verwendeten Ericssonschaltungen (s. Fig. 441 und Fig. 444) wird deshalb mit Hilfe einer vierten Ader gezählt. Dementsprechend sind die Abfrageklinken mit einer besonderen Zählfeder ausgerüstet; ebenso werden vierteilige Abfragestöpsel und Schnüre verwendet (vgl. auch Fig. 657 a. S. 643).

Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit der Schaltung wird die Anordnung gewöhnlich so getroffen, daß der Zähler nicht anspricht, falls infolge von Schnurstörungen die für die Zählung bestimmte Ader die anderen Schnuradern berührt.

Zur Überwachung, ob die Zählerschaltung richtig wirkt, ist in der Regel noch ein besonderes Zeichen vorhanden, meistens in Form einer Zählüberwachungslampe, die für jeden Arbeitsplatz im Spiegelbrett (vgl. die Ausführungen a. S. 455 oben) eingebaut wird, und die jedesmal erscheint, sobald nach dem Drücken der Zähltaste der Zähler angesprochen hat.

Es bieten sich zwei Wege, die Lampe zum Aufleuchten zu bringen. Eine Möglichkeit besteht darin, daß von dem Zähler nach der Lampe am Schrank eine besondere Leitung gezogen wird, die Strom erhält, sobald ein hierfür am Zähler angebrachter Kontakt beim Fortschalten des Zählwerks geschlossen wird. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß durch die besonderen Drahtverbindungen Mehrkosten entstehen, besonders wenn eine Führung über den Zwischenverteiler notwendig ist. Außerdem ergibt sich der Übelstand, daß immer, gleichviel ob eine Abfrageschnur des eigenen oder eines Nachbarplatzes benutzt wird, die Überwachungslampe desjenigen Arbeitsplatzes erscheint, an dem die Abfrageklinke des zu der Lampe gehörigen Zählers liegt. Beim Aushelfen am Nachbarplatz ist die Beamtin daher genötigt, die Zählvorgänge nach der Lampe dieses Platzes zu überwachen. Abgesehen von der hierin liegenden Unbequemlichkeit, ist durch das Beobachten der Nachbarlampe doch keine völlige Sicherheit gegeben, da es vorkommen kann, daß die Nachbarbeamtin gleichzeitig eine Zähltaste drückt und damit die Lampe ebenfalls zum Aufleuchten bringt. Wegen dieser Nachteile wird der andere Weg vorgezogen. Hierbei dient die zur Fortschaltung des Zählers benutzte Ader auch zur Betätigung der Zählüberwachungslampe. Die Lampe hängt in der Regel von einem Relais ab, das der Zähltaste zugeordnet ist. Das Relais erhält über die Zählerwicklung, die Zählerzuführung und die Zählader der Schnur Strom. Sobald der Zähler anspricht, wird, wie früher erwähnt, ein Kontakt geschlossen und hierdurch, z. B. durch Parallelschaltung von

Widerständen usw., eine solche Änderung in dem Stromzustand des Zählstromkreises herbeigeführt, daß das Relais, welches vorher nicht genügend Strom erhielt, nunmehr seinen Anker anzieht und die Lampe zum Aufleuchten bringt. Da die Lampe zur Zähltaste in der Abfrageschnur gehört, leuchtet auch beim Aushelfen am Nachbarplatz stets die eigene Zähllampe der aushelfenden Beamtin auf.

An Stelle des vorbeschriebenen optischen Überwachungszeichens, das auch von der R. T. V. in der Regel benutzt wird, werden in einzelnen Schaltungen akustische Zeichen verwendet. Gewöhnlich erhält die Platzinduktionsspule eine besondere Wicklung, mit deren Hilfe ein Summerton auf den Kopffernhörer der Beamtin übertragen werden kann. Beim Tastendruck wird nach dem Ansprechen des Zählers an die Wicklung ein Summerstrom entweder über die Zählerleitung selbst angelegt oder am Platze mit Hilfe eines Relais, das ähnlich wie bei der optischen Signalisierung wirkt, angeschaltet. Die optische Zeichengebung gilt aber als sicherer und wird daher vorgezogen.

Vielfach steht mit den Zählertasten ein besonderer Platzzähler in Verbindung, der bei jedem Tastendruck, sobald der Einzelzähler fortgeschaltet worden ist, mit der Überwachungslampe gemeinsam anspricht, mithin anzeigt, wieviel Gespräche insgesamt von der Beamtin gezählt worden sind. Diese Platzzähler bieten ein bequemes Mittel, die Anzahl der von einer Beamtin erledigten Verbindungen festzustellen.

Eine Bedingung, die weiter an die Zählerschaltungen gestellt werden muß, ist die, daß Doppelzählungen unbedingt vermieden werden, daß also der Zähler nicht mehrmals zählt, wenn die Beamtin irrtümlicherweise wiederholt die Zähltaste drückt. Dies wird gewöhnlich in der Weise erreicht, daß der Zähler, wenn er einmal angesprochen hat, sich hält und in die Ruhelage nicht eher zurückkehrt, bis die Abfrageschnur herausgenommen worden ist. Der Zählerhaltestrom fließt bei den meisten Schaltungen über die Zählader in der Schnur. Die Einrichtung kann jedoch auch so getroffen werden, daß der Haltestrom sich über einen besonderen Kontakt in der Klinke schließt, der durch Herausnehmen des Stöpsels geöffnet wird. Hierbei müssen indessen an der Abfrageklinke für Zählzwecke zwei Federn vorgesehen werden; entsprechend sind auch zwei Leitungen heranzuführen. Durch die Verdopplung der Zählerzuführungen werden aber die Kosten beträchtlich erhöht, zumal wenn die Zählerleitungen über den Zwischenverteiler zu führen sind. Aus diesem Grunde ist es vorzuziehen, wie es auch bei den Schaltungen der R. T. V. geschieht, die zum Zählen selbst benutzte Ader für den Haltestromkreis mit zu verwenden.

Unter den gebräuchlichen Zählerschaltungen hat die zu dem Z. B.-System der Western Co. gehörige die weiteste Verbreitung gefunden. Wie erwähnt, wird bei dieser Schaltung die *c*-Ader für die Zählung mitbenutzt; die Anordnung im einzelnen zeigt Fig. 656[1]) (a. f. S.). Danach ist der Zähler vor dem Trennrelais *TR* von der *c*-Ader abgezweigt; er besitzt zwei Wicklungen, zu 530 und zu 40 Ohm, von denen die zu 40 Ohm beim Ansprechen des Zählers der anderen zu 530 Ohm parallelgeschaltet wird. Die der Abfrage-

[1]) Die Schaltung ist auch von der R. T. V. erprobt worden. Eine etwas abweichende Anordnung hat die Firma Zwietusch u. Co. bei einzelnen Amtseinrichtungen der R. T. V. angewendet; Näheres s. Blätter f. Post u. Telegraphie 1909, S. 72.

schnur zugeordnete Zähltaste Zt besteht aus zwei Federn, die beim Niederdrücken der Taste miteinander Kontakt machen. Eine Feder ist an die c-Ader der Abfrageschnur angeschaltet, während die zweite über den mit einer niedrigohmigen Wicklung versehenen Platzzähler CZ, dessen Anker den Stromkreis für die Zählüberwachungslampe Zl schließt, mit dem ungeerdeten Pole einer besonderen Zählbatterie ZB von 30 Volt Spannung oder zuweilen auch einer Gleichstrommaschine von gleicher Spannung in Verbindung steht.

Der Zählvorgang ist folgender: Sobald der Abfragestöpsel AS in die Klinke Ka eingeführt wird, fließt ein Strom in der c-Ader der Schnur von B über Sl_1 nach der Klinkenhülse und weiter teils über TR, teils über den Zähler zur Erde. Der Zähler erhält einen so schwachen Zweigstrom, daß er nicht anspricht. Erst wenn Zt gedrückt und damit eine höhere Spannung

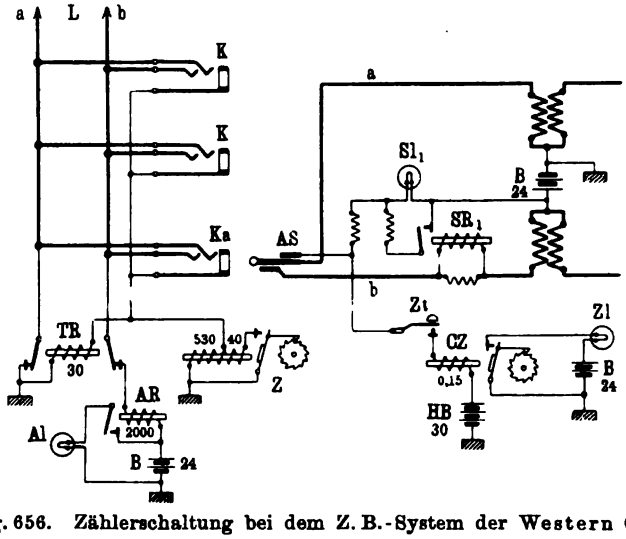


Fig. 656. Zählerschaltung bei dem Z. B.-System der Western Co.

über einen fast widerstandslosen Weg an den Zähler angelegt wird, wächst der Strom so weit an, daß der Zähler nunmehr seinen Anker anzieht.

Der über CZ fließende Strom ist zunächst noch nicht stark genug, diesen Zähler zu betätigen. Dies geschieht erst, wenn der Zähler Z angesprochen und damit parallel zu seiner 530-Ohm-Wicklung die 40-Ohm-Wicklung angeschaltet hat. Es wird hierdurch der Strom über den Zähler CZ so verstärkt, daß dieser anspricht und die Zählüberwachungslampe zum Leuchten bringt. Das Aufleuchten der von CZ abhängigen Lampe Zl ist somit ein Zeichen, daß der Zähler angesprochen hat, und daß das Zählwerk fortgeschaltet worden ist. Da der Platzzähler CZ für alle Tasten Zt desselben Platzes gemeinsam ist, so zeigt er die Summe aller bei dem Platz erfolgten Zählungen an. Nach dem Loslassen von Zt hält sich der Zähler Z über die 40-Ohm-Wicklung; für das Festhalten reicht ein bedeutend niedrigerer Strom aus, als zum Anziehen erforderlich ist, weil die eigentliche Arbeit, das Fortschalten der Zählräder, getan ist und der Anker des Zählers sich jetzt dem Kern viel näher befindet, so daß der Eisenkreis fast geschlossen ist.

Berührungen der Schnuradern untereinander beeinflussen den Zähler nicht. Die an der a-Ader gelegene Erde ist unschädlich, weil der Zähler selbst an Erde liegt; andrerseits reicht die an der b-Seite gelegene Spannung der Zentralbatterie zur Betätigung des Zählers nicht aus, weil eine Übertragerwindung und das Schlußzeichenrelais den Strom zu sehr schwächen.

Eine andere Zählerschaltung, die von der R. T. V. in Verbindung mit dem Ericssonsystem der Deutschen Telephonwerke (s. Fig. 441 a. S. 353) erprobt ist, zeigt Fig. 657. Hierbei ist in jede Abfrageklinke eine besondere Zählfeder eingebaut; es sind daher vierteilige Stöpsel und vieradrige Schnüre notwendig. Der Zähler enthält ebenfalls zwei Wicklungen, zu 500 und zu 50 Ohm, von denen die letztere von dem Anker im angezogenen Zustande zu der anderen parallel geschaltet wird. Zu den vierten Adern der einzelnen Abfrageschnüre gehören je ein Widerstand w_3 von 800 Ohm und eine Zähltaste t, an deren einer Feder ein für den Arbeitsplatz gemeinsames Relais CR nebst Lampe Zl liegt.

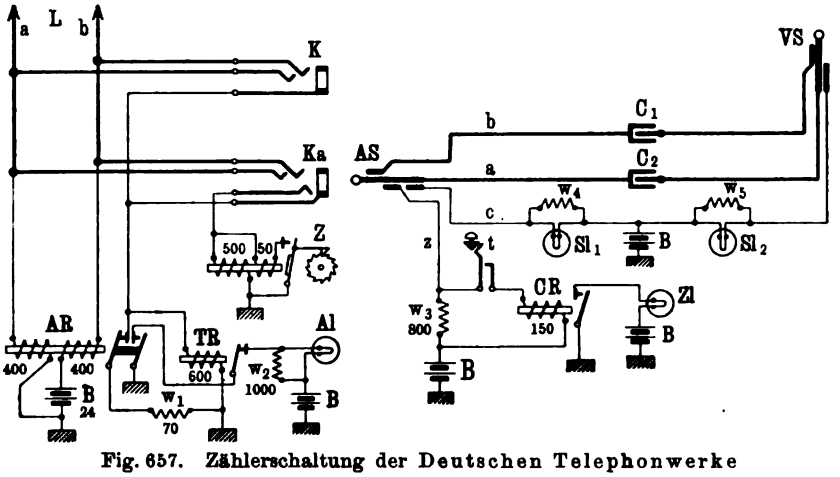


Fig. 657. Zählerschaltung der Deutschen Telephonwerke

Die Zählung geht, wie folgt, vor sich. Durch die Einführung des Abfragestöpsels wird der Zähler über den Widerstand w_3 an die Zentralbatterie gelegt; der Strom ist jedoch zu schwach, als daß der Zähler anspricht. Wird aber das Relais CR durch Niederdrücken der Zähltaste t parallel zu w_3 gelegt, so nimmt die Stromstärke so zu, daß Z seinen Anker anzieht. CR spricht erst an, nachdem die 500-Ohm-Wicklung durch die 50-Ohm-Wicklung überbrückt ist: sobald daher Zl aufleuchtet, hat Z fortgeschaltet. Der Zähler hält sich über die 50-Ohm-Wicklung, einerlei ob w_3 allein oder auch CR den Stromkreis schließt. Beim Herausnehmen des Abfragestöpsels kehrt Z in die Ruhelage zurück.

Bei der in Fig. 486 a. S. 426 wiedergegebenen Ericssonschaltung für das Gruppen-Verteileramt Hamburg wird die c-Ader für die Zählung mitbenutzt; in der Figur sind die besonderen Stromwege für die Zählung durch gestrichelte Linien hervorgehoben. Der Zähler Z besitzt zwei Wicklungen zu je 500 Ohm und ist durch zwei Zuführungen mit der Abfrageklinke Ka verbunden. Die eine Zuführung verläuft über einen vom Anrufrelais abhängigen

Kontakt und endet an der Hülse von Ka, während die andere, sobald Ka gestöpselt wird, über den Schließungskontakt von Ka mit dem ungeerdeten Pol der Batterie Verbindung erhält. Hat der Zähler seinen Anker angezogen, so wird die eine 500-Ohm-Wicklung kurzgeschlossen, die andere dagegen, die als Haltewicklung dient, mit der über Ka herangeführten Batterie verbunden; zugleich wird auch, falls der linke Kontakt von AR geschlossen ist, die Batteriespannung unmittelbar auf die Hülse von Ka gelegt.

Die für die Zählung mitzubenutzende c-Ader verläuft von der Hülse der Klinke Ka über die c-Ader des Stöpsels S, über den Arbeitskontakt von TRb und über die Hülse der Klinke K zur c-Ader des Abfragestöpsel AS am C-Platz, wo eine Verzweigung nach dem Schlußrelais SR_1 und nach der Zähltaste Zt stattfindet.

Die Taste Zt enthält sechs Federn mit drei Schließungskontakten. Die beiden oberen Kontakte schalten einen Widerstand als Brücke an die Sprechadern von AS an, wodurch das Relais AR zum Ansprechen gebracht und die eine Zählerzuführung über den linken Kontakt von AR geschlossen wird. Der untere Schließungskontakt von Zt legt das Zählrelais ZR_1 an die c-Ader von AS. Das Relais ZR_1 besitzt zwei Wicklungen, von denen die eine, zu 100 Ohm, erst Verbindung zur Erde erhält, nachdem unter der Wirkung der anderen Wicklung zu 5000 Ohm der Kontakt von ZR_1 geschlossen worden ist. In Reihe mit der 100-Ohm-Wicklung von ZR_1 liegt das Zählüberwachungsrelais ZR_2 mit einer Wicklung von 75 Ohm. Sobald dieses seinen Anker anzieht, wird ein Summerton von Sm über i_1 nach dem Kopffernhörer (weiter über d_1 zur Erde) übertragen. Der Summerton ersetzt das sonst gebräuchliche optische Zeichen der Zählüberwachungslampe.

Die Zählung erfolgt bei dieser Schaltung ebenfalls am Schluß des Gesprächs vor Herausnahme des Stöpsels AS, wo also AR stromlos ist und TR seinen Anker angezogen hat. Es sind dann folgende Verbindungen von der c-Ader abgezweigt: SR_1 mit 400 Ohm zur Spannungsseite der Batterie, TRb mit 1800 Ohm zur Erdseite; ferner besteht ein Weg von der Hülse der Klinke Ka über den (rechten) Ruhekontakt von AR und über Al ebenfalls zur Erdseite. Wird jetzt Zt gedrückt, so wird der Überbrückungswiderstand an die Sprechadern von AS angelegt; AR spricht infolgedessen an und schaltet über den linken Arbeitskontakt die eine 500-Ohm-Wicklung des Zählers Z, die über Ka mit der Spannungsseite der Batterie verbunden ist, an die c-Ader an, unter gleichzeitiger Abtrennung der über den rechten Ruhekontakt geführten Abzweigung nach Al. Ferner wird beim Niederdrücken von Zt die 5000-Ohm-Wicklung von ZR_1 mit der c-Ader verbunden.

Von der c-Ader führen nunmehr zwei Wege, über SR_1 und über die 500-Ohm-Wicklung von Z, zur Spannungsseite der Batterie, und zwei andere Wege, über TRb und über die 5000-Ohm-Wicklung von ZR_1, zur Erdseite. Die bei dieser Verzweigung auftretenden Ströme haben solche Stärke, daß Z noch nicht betätigt, wohl aber ZR_1 zum Ansprechen gebracht wird. Sobald dies geschehen ist, eröffnet sich parallel zu der 5000-Ohm-Wicklung von ZR_1 ein neuer Weg mit einem Widerstand von zusammen 175 Ohm nach der Erdseite. (Der Strom in der 75-Ohm-Wicklung ist einstweilen noch zu schwach, um ZR_2 zu betätigen.) Infolgedessen wächst der über Z verlaufende Strom so weit an, daß Z seinen Anker anzieht.

Hieraus ergeben sich weitere Änderungen in der Leitungsverzweigung und in den Stromzuständen. Die zweite 500-Ohm-Wicklung des Zählers wird eingeschaltet, worauf der Zähler sich selbst hält. Da ferner, wie bereits erwähnt, die Spannungsseite jetzt unmittelbar an die Hülse von Ka gelegt ist, so erhält die über die 100-Ohm-Wicklung von ZR_1 und über ZR_2 führende Abzweigung einen so starken Strom, daß der Kontakt von ZR_2 geschlossen und damit das Summerzeichen, das die erfolgte Zählung anzeigt, angeschaltet wird. Bei wiederholtem Drücken der Taste kann der Zähler nicht mehr fortgeschaltet werden, weil er sich über die zweite 500-Ohm-Wicklung solange hält, bis beim Herausziehen des Stöpsels S aus der Klinke Ka die über den Klinkenkontakt angelegte Batterie abgetrennt wird.

49. Abschnitt

Aufsichts- und Kontrolleinrichtungen

Aufsichtseinrichtungen. In größeren Ämtern werden zur Überwachung des Betriebes besondere Aufsichtstische aufgestellt, die durch eine Anzahl verschiedenartig geschalteter Leitungen mit den einzelnen Arbeitsplätzen an den Vielfachumschaltern verbunden sind. Die hauptsächlich in Betracht kommenden Stromläufe sind in Fig. 658 (a. f. S.) zusammengestellt; es ist dabei angenommen, daß die Amtseinrichtung nach dem Western-System (vgl. Fig. 432 a. S. 340) ausgeführt ist.

Das Sprechsystem des Aufsichtstisches endet in einem Stöpsel S, dessen c-Teil über einen Widerstand w_1 mit der Z. B. verbunden ist. Die a- und b-Adern der Stöpselschnur führen über einen Umschalter U_4, mit Hilfe dessen einerseits Rufstrom aus der Wechselstromquelle G entsandt, andrerseits eine Gleichstrombrücke d_2 angelegt werden kann. In letzterer Stellung, sowie in der Mittelstellung, ist an den Stöpsel ein Abfragesystem angeschaltet (siehe Fig. 357 a. S. 269), bei dem der Mikrophonstromkreis mittels des Umschalters U_5 unterbrochen werden kann.

Damit der Aufsichtsbeamte von den Ortsschränken aus errufen werden kann und umgekehrt auch selbst in der Lage ist, das Ortsamt anzurufen, sind eine oder mehrere Leitungen $L\ a/b$ vorgesehen. Diese Leitungen liegen im Ortsamt auf Anrufzeichen und sind über das Klinkenfeld für die abgehenden Verbindungsleitungen (s. S. 454) geführt. Will eine Ortsbeamtin mit dem Aufsichtstisch eine Verbindung herstellen, so stöpselt sie die Klinke einer derartigen Leitung $L\ a/b$ und ruft in gewöhnlicher Weise mit Wechselstrom an. Infolgedessen zieht AR seinen Anker an; die Haltewicklung II bewirkt, daß die Anruflampe Al auch weiter leuchtet, wenn kein Rufstrom mehr fließt. Die Haltewicklung ist über den Ruhekontakt eines Trennrelais TR und die Wicklung des Kontrollrelais CR, von dem die Anrufkontrollampe ACl und der Gleichstromwecker GW abhängen, an Batterie geführt. Wenn der Aufsichtsbeamte sich von dem Tisch entfernt, schaltet er GW über U_1 an, so daß dann bei jedem Anruf auch ein akustisches Zeichen gegeben wird.

Die Beantwortung der in $L\ a/b$ eingehenden Anrufe geschieht durch Einführen des Stöpsels S in die Abfrageklinke Ka und Umlegen des Um-

schalters U_4. Das Trennrelais TR erhält dann Strom über w_1 und zieht seinen Anker an; infolgedessen erlöschen Al und ACl. Damit die Schlußlampe im Verbindungsstöpsel der Ortsbeamtin erlischt, wird d_2 über U_4 angeschaltet; ein Gleichstromweg über das Abfragesystem ist nicht vorhanden, da der Kondensator C_2 die Leitung sperrt.

Anrufe vom Aufsichtstisch nach dem Ortsamt werden durch Einführen von S in Ka und gleichzeitiges Anschalten von d_2 ausgeführt; das im Ortsamt gelegene Anrufrelais der Leitung La/b wird dadurch unter Strom gesetzt. Die weitere Verbindung im Ortsamt vollzieht sich in gleicher Weise wie bei einer Teilnehmerverbindung.

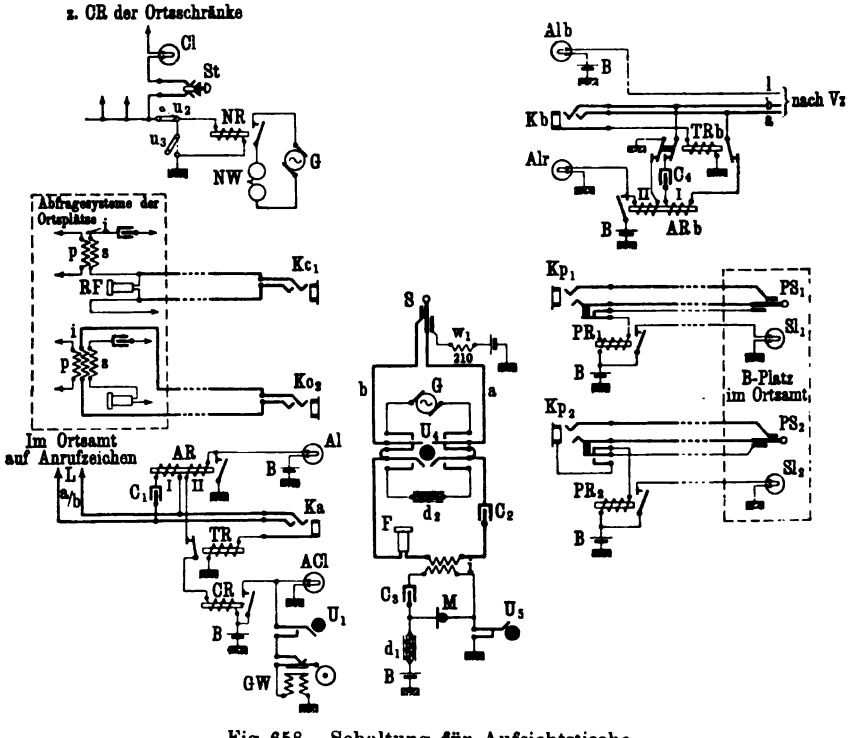


Fig. 658. Schaltung für Aufsichtstische

Zur Überwachung der Tätigkeit der Ortsbeamtinnen sind am Aufsichtstisch ferner Kontroll- oder Mithörklinken (Kc_1, Kc_2) eingebaut, und zwar für jeden Arbeitsplatz im Ortsamt eine Klinke. Gebräuchlich sind zwei Arten von Mithörschaltungen, entweder sind die beiden Leitungszuführungen nach jeder Klinke, wie bei Kc_1, von den Klemmen des Kopffernhörers der Abfragesysteme abgezweigt, oder sie sind an eine besondere dritte Wicklung der Induktionsspule des Abfragesystems angeschlossen, wie das Beispiel der Klinke Kc_2 zeigt. Wenn S in Kc_1 oder Kc_2 gesteckt wird, können am Aufsichtstisch alle Sprechvorgänge in dem zugehörigen Ortsabfragesystem mitgehört werden. Damit sich nicht etwa Mikrophongeräusch vom Aufsichtstisch her nach dem Ortsplatz überträgt und der Beamtin verrät, daß sie beob-

achtet wird, ist das Mikrophon des Aufsichtstisches durch Umlegen des Schalters U_5 auszuschalten. In der R.T.V. werden neuerdings zum Mithören allgemein Induktionsspulen mit besonderer dritter Wicklung (Kc_3) benutzt.

Wie im 27. Abschnitt (a. S. 341) schon erwähnt wurde, sind am Aufsichtstisch vielfach den Anrufkontrollampen der Ortsplätze parallelgeschaltete Lampen vorhanden, an deren Aufleuchten und Erlöschen der Aufsichtsbeamte erkennen kann, wie rasch die einzelnen Anrufe an den Ortsplätzen beantwortet werden. Diese Überwachung eignet sich besonders für die betriebsschwache Zeit, in der die Anrufe in größeren Abständen nacheinander eingehen. In den Hauptverkehrsstunden vermitteln die Lampen nicht immer ein zutreffendes Bild von der Tätigkeit der Beamtin, weil oft mehrere Rufe zugleich vorliegen, und weil häufig, bevor der letzte beantwortet ist, schon wieder ein neuer Anruf eingegangen ist, so daß die Kontrollampe dauernd brennen bleibt.

Den Stromlauf für diese Überwachungslampen (Cl) zeigt Fig. 658 oben links. Die von dem Kontrollrelais CR (vgl. S. 342 ff.) am Ortsplatz abgezweigte Leitung führt zur Lampe Cl, zur Sperrtaste St und weiter über eine Sammelschiene und einen Umschalter U_2 zum Nachtrelais NR, das unmittelbar mit Erde verbunden ist; NR kann bei Tage mit Hilfe des Umschalters U_3 überbrückt werden. Der Anker von NR schließt einen Stromkreis, der die Rufmaschine G und einen Nachtwecker NW enthält. Wenn während der Nacht an irgendeinem Ortsplatz ein Anruf eingeht, so leuchtet neben der Anrufkontrolllampe des Ortsplatzes die zugehörige Lampe Cl am Aufsichtstisch auf; zugleich zieht NR seinen Anker an, worauf der Wecker NW anspricht. Die Lampe Cl zeigt hierbei den Platz an, an dem das Anrufzeichen erschienen ist.

Da bei Tage in den Hauptbetriebsstunden an fast allen Ortsplätzen gleichzeitig angerufen wird, so brennen in dieser Zeit nahezu sämtliche Lampen Cl am Aufsichtstisch. Dies erschwert die Beobachtung der einzelnen Arbeitsplätze und belästigt auch den Aufsichtsbeamten, wenn er andere Arbeiten zu erledigen hat. Mit Rücksicht hierauf sind die Sperrtasten St und der Umschalter U_2, der die Sammelschiene mit NR und weiterhin mit Erde verbindet, vorgesehen. Durch Niederdrücken von St können die einzelnen Zuleitungen nach der Sammelschiene unterbrochen werden; es ist daher möglich, alle Lampen mit Ausnahme der zu beobachtenden auszuschalten. Ist der Aufsichtsbeamte durch andere Geschäfte in Anspruch genommen, so kann er durch Umlegen des Umschalters U_2 alle Lampen Cl zugleich ausschalten.

Für die Untersuchung von Beschwerden sind an manchen Aufsichtstischen besondere Beobachtungsleitungen vorhanden, mit Hilfe deren die Vorgänge in der Leitung des beschwerdeführenden Teilnehmers eine Zeitlang verfolgt werden können; die zugehörige Schaltung ist in Fig. 658 oben rechts wiedergegeben. Mit einer dreiteiligen Parallelklinke Kb nebst Lampe Alb ist eine dreiadrige Leitung verbunden, die zum Zwischenverteiler führt und dort an die zu beobachtende Leitung angeschaltet wird, und zwar werden die a- und b-Adern an die Lötösen für die Sprechleitung, die Ader l an die Lötöse für die Anruflampenleitung (vgl. z. B. Fig. 495 a. S. 444) angelegt.

Von der a/b-Leitung ist über die Ruhekontakte eines Trennrelais TRb und den Kondensator C_4 die Anrufwicklung I des Relais ARb abgezweigt, dessen Anker am Arbeitskontakt den Stromkreis für eine zweite Lampe Alr

und für die Haltewicklung *II* schließt. Die Haltewicklung wird an einem dritten Ruhekontakt von *TRb* unterbrochen, sobald der Stöpsel *S* in *Kb* eingesetzt wird.

Die Beobachtungsleitung ermöglicht folgende Feststellungen: Sobald der Teilnehmer, an dessen Anschlußleitung die Klinke *Kb* angeschaltet ist, anruft, erscheint neben der Anruflampe am Ortsplatz auch die dazu parallel geschaltete Lampe *Alb* am Aufsichtstisch. Beide Lampen erlöschen in dem Augenblick, wo die Ortsbeamtin den Abfragestöpsel in die Abfrageklinke einführt. Der Aufsichtsbeamte kann daher ohne weiteres feststellen, wie lange die Beantwortung des Anrufs gedauert hat; ebenso ist er nach Einführung von *S* in die Klinke *Kb* in der Lage, die zwischen dem Teilnehmer und der Beamtin ausgetauschten Worte zu beobachten.

Wird der an *Kb* angeschlossene Teilnehmer zu einer Verbindung verlangt, so bringt der von der Ortsbeamtin entsandte Rufstrom auch das Relais *ARb* zum Ansprechen. Infolgedessen leuchtet *Alr* auf. Der Aufsichtsbeamte kann sich dann mit Hilfe von *S* einschalten und beobachten, ob der Teilnehmer sogleich antwortet und sich in der richtigen Weise meldet. Sobald der Beamte den Stöpsel in *Kb* einsetzt, wird das Trennrelais *TRb* betätigt; die Zuführung nach *ARb* sowie der Stromkreis der Lampe *Alr* werden unterbrochen.

Ist die zu beobachtende Leitung unbenutzt, so hat der Aufsichtsbeamte auch die Möglichkeit, nach Stöpselung von *Kb* durch Anschalten von d_2 seinerseits den Ortsplatz anzurufen und somit festzustellen, wie rasch die Ortsbeamtin den Anruf beantwortet.

Während die vorbeschriebenen Beobachtungsleitungen mehr dazu bestimmt sind, Untersuchungen vorzunehmen, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, dienen die nachstehend genannten **Prüfleitungen** zu einmaligen Feststellungen. Meistens sind zwei verschiedene Arten im Gebrauch, deren Schaltung im Stromlauf Fig. 658 durch die Klinken Kp_1 und Kp_2 nebst Zubehör veranschaulicht ist. Die Prüfleitungen enden an einem beliebigen *B*-Platz des Ortsamts in Stöpseln PS_1 oder PS_2, denen Schlußlampen Sl_1 oder Sl_2 zugeordnet sind. Die Prüfleitungen werden in folgender Weise benutzt:

Die Klinke Kp_1 dient zur Feststellung, wie schnell die *A*-Beamtinnen einen Anruf beantworten. Der Aufsichtsbeamte fordert die *B*-Beamtin über eine Dienstleitung (die in der Figur nicht gezeichnet ist) auf, die Vielfachklinke der zu prüfenden Leitung mit PS_1 zu stöpseln, steckt dann *S* in Kp_1 und schaltet d_2 an; infolgedessen spricht am *A*-Platz das Anrufrelais der am *B*-Platz mit PS_1 gestöpselten Leitung an. Der Aufsichtsbeamte beobachtet an einer Stechuhr, wieviel Zeit bis zum Eintreten der Abfragebeamtin vergeht. Nach beendigter Feststellung wird *S* aus Kp_1 herausgezogen; dadurch erhält das Relais PR_1 über den Klinkenkontakt, über die damit verbundene *c*-Ader der Prüfleitung, über die *c*-Ader und das Trennrelais der Teilnehmerleitung Strom. PR_1 zieht seinen Anker an, worauf Sl_1 aufleuchtet. Dies ist das Zeichen für die *B*-Beamtin, den Stöpsel PS_1 aus der Vielfachklinke herauszunehmen.

Mit Hilfe der Klinke Kp_2 kann der Aufsichtsbeamte einen beliebigen über PS_2 verbundenen Teilnehmer anrufen, ohne daß die Orts-Abfragebeamtin

es bemerkt. Wenn S in Kp_2 steckt, wird das Trennrelais der Teilnehmerleitung über w_1, die Hülse von Kp_2, den Schließungskontakt in der Klinke und die c-Ader der Prüfleitung unter Strom gesetzt; das Anrufrelais ist daher abgeschaltet. Durch Umlegen von U_4 in die Rufstellung ruft der Aufsichtsbeamte den Teilnehmer an. Sobald dann die Unterhaltung beendet ist, zieht der Beamte den Stöpsel S wieder heraus. Das Relais PR_2 tritt jetzt über den Klinkenunterbrechungskontakt an die Stelle von w_1 und zieht seinen Anker an; die B-Beamtin erhält so durch das Aufleuchten von Sl_2 das Schlußzeichen.

Die in Fig. 658 wiedergegebenen Schaltungsarten lassen sich, wie es in der R. T. V. geschieht, auch in Verbindung mit anderen Z. B.-Systemen verwenden; es muß dann das Anrufverfahren usw., besonders die Signalisierung in der c-Ader, den einzelnen Systemen angepaßt werden.

Die Bauart der Aufsichtstische ist etwa folgendermaßen eingerichtet. Auf einem Schreibtisch mit einem Arbeitsplatz befindet sich ein Aufsatz mit Klinkengitter, der die Mithörklinken, die Überwachungslampen nebst Sperrtasten und die Klinken für die Sprech-, Beobachtungs- und Prüfleitungen enthält. Unmittelbar vor dem Aufsatz sind in der Tischplatte die erforderlichen Stöpsel mit den zugehörigen Umschaltern eingebaut. Fächer und Schubladen zur Unterbringung von Büchern, Verzeichnissen usw. ergänzen die Ausstattung des Aufsichtstisches.

Kontrolleinrichtungen. Wie von den Aufsichtstischen aus eine Beobachtung des Betriebes innerhalb des Fernsprechamts ausgeübt wird, so können auch in Ortsnetzen mit mehreren Fernsprechämtern besondere Kontrolleinrichtungen getroffen werden, die eine Überwachung des Betriebes bei jedem Amt von einer zentralen Dienststelle, dem Kontrollamt, aus gestatten. Das Kontrollamt ist mit den einzelnen Ämtern durch besondere Leitungen verbunden, an die, ohne daß die beteiligten Dienststellen darum wissen, Anschlußleitungen angeschaltet werden können. In diesen Leitungen werden auf dem Kontrollamt die Betriebsvorgänge beobachtet und nach einheitlichen Gesichtspunkten bewertet. Aus einer Zusammenstellung, die das Kontrollamt über die Ergebnisse anfertigt, läßt sich ohne weiteres ein Bild gewinnen über die Schnelligkeit, mit der bei den einzelnen Ämtern gearbeitet wird, und über die Sorgfalt, mit der die Dienstvorschriften beachtet werden.

Die Grundzüge der Kontrolleinrichtungen sind zuerst von den amerikanischen Bell-Gesellschaften in Verbindung mit dem Western-System entwickelt worden; die zugehörige Schaltung wird durch Fig. 659 (a. f. S.) veranschaulicht. Eine ähnliche Anordnung wird auch von der R. T. V. benutzt.

In Fig. 659 ist oben das Ortsamt, unten das Kontrollamt dargestellt. Im Ortsamt verläuft eine Anschlußleitung in der durch das Western-System gegebenen Anordnung von der Sprechstelle kommend, über den Hauptverteiler Vh, die Sicherungsleiste zum Zwischenverteiler Vz und verzweigt sich hier zum Vielfachfeld, zur Abfrageklinke und zum Relaisgestell. Zu jeder vom Kontrollamt kommenden Leitung gehören im Ortsamt zwei Klinken K_1 und K_2, die entweder in der Nähe des Hauptverteilers oder am Relaisgestell angebracht sind und entsprechend mit Stöpseln S_1 und S_2 gestöpselt werden.

Die Schnur zu S_1 ist dreiadrig; zwei Adern sind mit einem Stöpsel S_3 verbunden, der so in die Sicherungsleiste [1]) eingesetzt wird, daß die beiden Adern in den a-Zweig der Anschlußleitung eingeschleift sind. Steckt S_1 in K_1, so liegt das nach Art eines Schlußzeichenrelais (vgl. SR_1 in Fig. 432) durch einen bifilar gewickelten Widerstand überbrückte Relais R_1 in dem a-Zweig in Hintereinanderschaltung mit dem Gehäuse usw.; die Stromvorgänge in der Teilnehmerleitung beim Ab- und Anhängen des Sprechstellen-

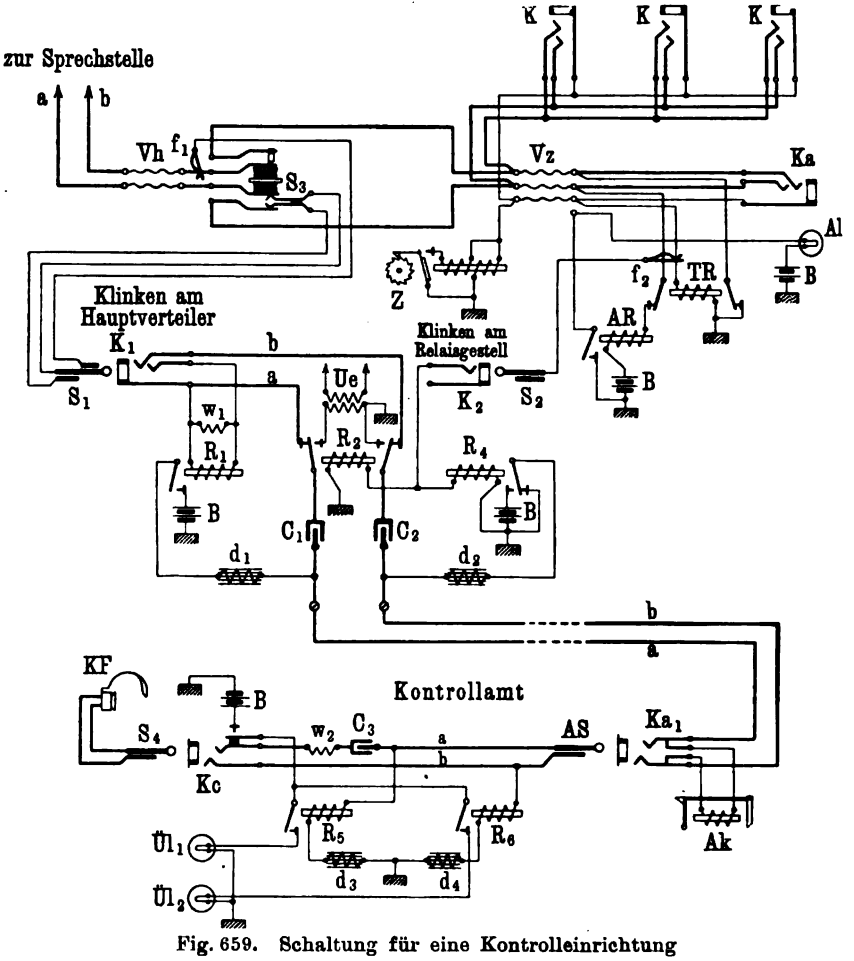


Fig. 659. Schaltung für eine Kontrolleinrichtung

Fernhörers werden daher von R_1 wiedergegeben. Die dritte Ader der an S_1 angeschlossenen Schnur endet in einer Klammer f_1, die in der Sicherungsleiste an den b-Zweig angelegt wird; sie dient zur Herstellung einer Abzweigung

[1]) Wenn der Hauptverteiler mit Sicherungsleisten der in Fig. 213 a. S. 164 abgebildeten Art ausgerüstet ist, wird der Stöpsel S_3 zwischen der Feinsicherungspatrone und der Innenleitung eingeführt, ohne daß die Patrone herausgenommen zu werden braucht; infolgedessen ist auch während der Beobachtung der Feinsicherungsschutz vorhanden.

von der Teilnehmerleitung zur *b*-Ader der Kontrolleitung. Da auch von der über R_1 verlaufenden *a*-Schleife in der Klinke K_1 eine Abzweigung nach der anderen Ader der Kontrolleitung geführt ist, können sich die Sprech- und Rufströme, die in der Teilnehmerleitung selbst fließen, in die Kontrolleitung verzweigen.

Der Stöpsel S_2 endet in einer einadrigen Schnur, die mit Hilfe der Klammer f_2 an die der Teilnehmerleitung im System zugeordnete Hülsenleitung angelegt wird. Sobald S_2 in K_2 eingeführt ist, verteilen sich die Ströme in der Hülsenleitung auch auf die beiden an K_2 angeschlossenen Relais R_2 und R_4. Auf die Wirkungsweise der Relais R_1, R_2 und R_4 und auf die Bedeutung der übrigen Zubehörteile für die Kontrolleitung im Ortsamt wird weiter unten eingegangen.

Die Kontrolleitung liegt im Kontrollamt über eine Doppelunterbrechungsklinke Ka_1 auf einer Anrufklappe Ak. Der zugehörige Abfragestöpsel AS ist mit zwei Relais R_5 und R_6 verbunden, von denen die Überwachungslampen $\ddot{U}l_1$ und $\ddot{U}l_2$ abhängen; außerdem zweigt sich von dem Stöpsel eine Mithörklinke Kc ab, über die der Kontrollbeamte mit Hilfe des Stöpsels S_4 seinen Kopffernhörer KF in die Kontrolleitung einschalten kann. Beim Stöpseln von Kc stellt ein besonderer Kontakt die Verbindung der Klinke mit der Batterie B her.

Die Stromvorgänge sind folgende:

Ruft ein Teilnehmer das Vermittlungsamt an, so kommt ein Stromfluß im *a*-Zweig der Teilnehmerleitung zustande, so daß R_1 anspricht. Infolgedessen wird nachstehender Stromweg geschlossen: Batterie B, Kontakt von R_1, Drosselspule d_1, a, Ak, b, d_2, Ruhekontakt von R_4, Erde. Ak fällt. Sobald dann AS in Ka_1 gesteckt wird, wird Ak abgeschaltet; *a* und *b* der Stöpselschnur liegen über R_5 und d_3 bzw. über R_6 und d_4 an Erde. R_5 spricht an; die Überwachungslampe $\ddot{U}l_1$ leuchtet auf, falls S_4 in Kc steckt. Der Kontrollbeamte kann über den *a*- und *b*-Zweig der Kontrolleitung mithören. Damit Symmetrie vorhanden ist und damit die Abzweigungen über die Kontakte von R_1 und R_4 bzw. über die Relais R_5 und R_6 zur Erde nicht zu viel Sprechstrom entziehen, sind die Drosselspulen d_1, d_2 und d_3, d_4 eingeschaltet. Die Kondensatoren C_1 und C_2 sollen verhindern, daß Gleichstrom aus der Teilnehmerleitung nach dem Kontrollamt fließt. Die Lampe $\ddot{U}l_1$ brennt so lange, als der Teilnehmer abgehängt hat, und erlischt erst beim Schluß des Gesprächs.

Wenn die Ortsbeamtin den Anruf des Teilnehmers beantwortet, erhält die Hülsenleitung über den Abfragestöpsel Spannung; infolgedessen spricht neben TR auch R_4 an. Der Zähler Z und das Relais R_3 bleiben noch in Ruhe, weil der auf sie entfallende Zweigstrom nicht stark genug ist. Sobald R_4 seinen Anker auf den Arbeitskontakt umlegt, erhält das über d_4 an Erde liegende Relais R_6 Strom; $\ddot{U}l_2$ leuchtet daher auf und gibt somit dem Kontrollbeamten ein Zeichen, daß die Ortsbeamtin eingetreten ist. Umgekehrt kann der Beamte nach Beendigung des Gesprächs an dem Erlöschen von $\ddot{U}l_2$ erkennen, daß die Abfrageschnur im Ortsamt wieder herausgezogen ist.

Die Ortsbeamtin hat noch die Zähltaste zu drücken, bevor die Verbindung aufgehoben wird. Beim Niederdrücken der Zähltaste (vgl. die Ausführungen auf S. 642) wird der Strom in Z und R_3 soweit verstärkt, daß beide ansprechen. Sobald R_3 den Anker umlegt, wird die Kontrolleitung von der Zuführung nach K_1 abgeschaltet und mit einem Zweig unmittelbar an

Erde, mit dem anderen Zweig an die geerdete Wicklung des Summerübertragers Ue gelegt (vgl. Ue_1 in Fig. 380 a. S. 285). Infolgedessen gelangt ein Summerton in die Leitung nach dem Kontrollamt und gibt dort dem Kontrollbeamten, falls er seinen Hörer KF eingeschaltet hat, ein Zeichen, daß die Zählung richtig ausgeführt ist.

Wenn in die Teilnehmerleitung, die auf das Kontrollamt geschaltet ist, Rufstrom entsandt wird, so verzweigt er sich über die Kondensatoren C_1 und C_2 und bringt Ak im Kontrollamt zum Fallen. Der Kontrollbeamte kann sich einschalten und mit Hilfe von $Ül_1$ und $Ül_2$ in der bereits angegebenen Weise die weiteren Vorgänge in der Leitung verfolgen.

50. Abschnitt

Prüfeinrichtungen

Mit der Untersuchung der Störungen, die in den Innen- und Außenleitungen eines Fernsprechnetzes auftreten, und mit der Bestimmung der Fehlerlage sind — je nach dem Umfange des Amtes — gewöhnlich einer oder mehrere Störungsbeamte betraut, denen zur Erledigung ihrer Arbeiten besondere Prüfeinrichtungen zur Verfügung stehen. Meistens sind Prüfschränke in Gebrauch. Auf Hilfsleitungen, die an dem Prüfschrank auf Anrufzeichen und Klinken liegen, werden die zu untersuchenden Leitungen dem Störungsbeamten zugeführt, der sie in der Regel durch Stöpselung auf sein Prüfsystem schaltet.

Mit welchen Hilfsleitungen, Schnüren, Umschaltern und Meßinstrumenten die Prüfschränke ausgerüstet werden, ist im Folgenden nach den in Fig. 660 und 661 (a. S. 654) gegebenen Stromläufen, die für eine Z. B.-Prüfeinrichtung gelten, erörtert; hierbei ist angenommen, daß die Amtseinrichtung nach dem Western-System (s. Fig. 432 a. S. 340) geschaltet ist. Die Z. B.-Prüfeinrichtungen der R. T. V. zeigen, abgesehen von einigen nebensächlichen Abweichungen, dieselbe grundsätzliche Anordnung; wo sie mit zweiadrigen Systemen oder Ericsson-Systemen zusammenarbeiten, ist die Signalisierung jeweils dem System angepaßt.

Fig. 660 zeigt die Schaltung für die beiden wichtigsten Arten von Hilfsleitungen, nämlich für die Verbindungen zum Hauptverteiler und für die Prüfleitungen zum Ortsamt. Die ersteren enden am Hauptverteiler in sechsteiligen Untersuchungsstöpseln, über deren Bauart und Handhabung im 14. Abschnitt (a. S. 165) das Nähere angegeben worden ist. Den Auftrag zum Verbinden der zu prüfenden Teilnehmerleitung durch Einführen des Stöpsels in die Sicherungsleiste erteilt der Störungsbeamte dem im Verteilerraum beschäftigten Personal, entweder durch Zuruf oder über Dienstleitungen.

Wird eine Sicherungsleiste gestöpselt, so findet eine Trennung der Leitungswege statt, wobei Feder 1 des Stöpsels mit dem b-Zweig der Innenleitung, Feder 2 mit dem Anfang der Hitzspule, Feder 3 mit dem Ende der Spule und dem b-Zweig der Außenleitung verbunden wird; entsprechend erhalten die Federn 4, 5 und 6 mit den a-Zweigen der Innen- und Außenleitung und der zugehörigen Hitzspule Verbindung. Von den Federn des

Stöpsels führen besondere Zuleitungen zu den in den Prüfschrank eingebauten Klinken Ku_1, Ks_1, Ks_2 und Ku_2, und zwar endet in Ku_1 die Innenleitung und in Ku_2 die Außenleitung, während auf Ks_1 und Ks_2 Anfang und Ende der beiden Hitzspulen liegen. Auf diese Weise kann der Störungsbeamte nach Einführung des mit seinem Prüfungssystem verbundenen Stöpsels in eine der genannten Klinken (vgl. weiter unten die Beschreibung zu Fig. 661) die Innen- und Außenleitung sowie die Hitzspulen untersuchen.

Damit die in der Sicherungsleiste getrennten Leitungswege nicht am Prüfschrank isoliert sind, solange der Störungsbeamte sich mit der Leitung nicht beschäftigt, sind den Klinken Ku_1 und Ku_2 noch besondere Anrufzeichen, nämlich die Relais UR_1, UR_2 und die Anruflampen Ul_1, Ul_2 beigegeben. UR_2 tritt dabei an die Stelle des abgeschalteten Anrufrelais im Amte. Wird in der auf Ku_2 liegenden Außenleitung durch Abhängen des Fernhörers bei der Sprechstelle angerufen, so kommt aus der Batterie B über UR_2 ein Stromfluß zustande, der das Relais seinen Anker anziehen läßt und Ul_2 zum Aufleuchten bringt. Sobald aber durch Stöpseln von Ku_2 das Relais UR_2 abgeschaltet wird, erlischt Ul_2. Das der Klinke Ku_1 zugeordnete Relais UR_1, das mit der Innenleitung in Verbindung steht und daher, sobald die Leitung verlangt wird, Wechselstrom erhält, ist durch einen Kondensator gesperrt und mit einer besonderen Haltewicklung versehen. Wird vom Ortsamt Rufstrom gesandt, so leuchtet Ul_1 solange auf, bis die Haltewicklung beim Stöpseln von Ku_1 durch Öffnen des besonderen Klinkenkontakts unterbrochen wird.

Die Prüfleitungen nach dem Ortsamt (s. Fig. 660 unten) sind dreiadrig und enden in Schnüren und Stöpseln, die gewöhnlich in einem Ansatzschrank am Ende der Umschalterreihe eingebaut sind. Die Stöpsel werden in die Vielfachklinken der zu untersuchenden Leitungen eingeführt; die Beamtin, der die Herstellung und Trennung dieser Verbindungen mit dem Vielfachfeld obliegt, wird hierzu von dem Störungsbeamten über eine — in der Figur nicht weiter ersichtlich gemachte — Dienstleitung aufgefordert. Wird der Stöpsel PS in eine Vielfachklinke eingesetzt, so schließt sich über die c-Ader folgender Stromweg: Batterie, w_1, Kontaktfedern 3 und 2 von Ku_3, Rc, PS, Hülsenleitung und Trennrelais der gestöpselten Leitung, Erde. Infolgedessen ziehen Rc und das Trennrelais ihre Anker an: Ul_3 leuchtet auf und gibt dem Störungsbeamten ein Zeichen, daß im Ortsamt eine Teilnehmerleitung auf die in Ku_3 endende Prüfleitung zur Untersuchung geschaltet ist. Das Trennrelais schaltet das Anrufrelais ab; es ist somit keine Brücke mehr vorhanden, die die Untersuchung erschweren könnte. Auf das Relais Rc ist eine besondere Summerwicklung aufgebracht, die mit der Unterbrecherscheibe Us (vgl. Ring a in Fig. 380 a. S. 285) in Verbindung steht und in die c-Leitung einen Ton von bestimmter Höhe überträgt. Dadurch erhält die Hülsenleitung ein besonderes Besetztzeichen, das den Schrankbeamtinnen des Ortsamts bei der Besetztprüfung zu erkennen gibt, daß die Leitung zur Untersuchung geschaltet ist.

Solange sich der Störungsbeamte in Ku_3 nicht einschaltet, liegen die a/b-Zweige der Prüfleitung über Batterie an dem Relais PR, an dessen Anker die Prüflampe Pl liegt. PR wird für zwei bestimmte Störungsfälle nutzbar gemacht, nämlich für Schleifenberührungen zwischen den a- und

b-Adern und für Erdschlüsse in der *b*-Leitung. In beiden Fällen erhält *PR* Strom und schließt den Kontakt 2; bei der gezeichneten Stellung des Um-

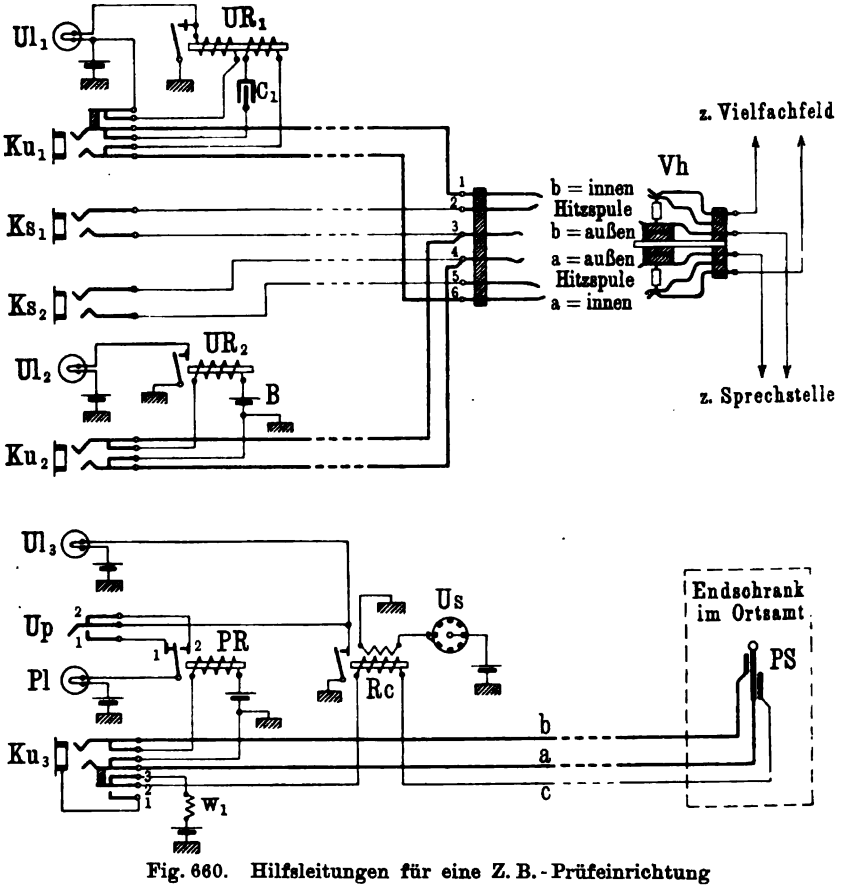


Fig. 660. Hilfsleitungen für eine Z. B.-Prüfeinrichtung

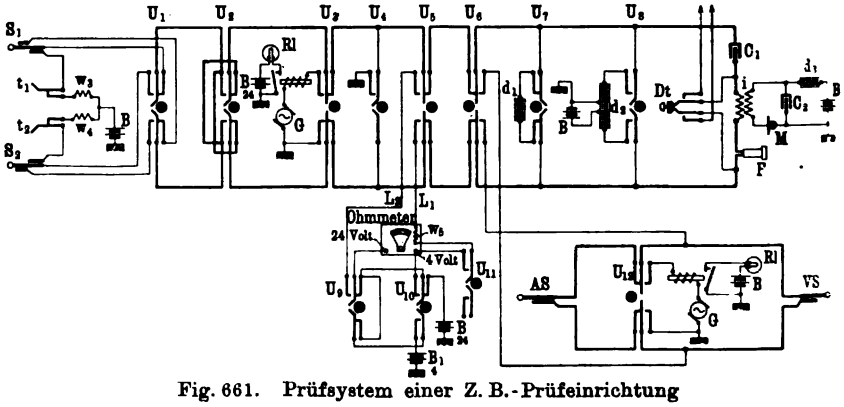


Fig. 661. Prüfsystem einer Z. B.-Prüfeinrichtung

schalters *Up* leuchtet dann, weil auch der Kontakt 2 von *Up* und der von *Rc* geschlossen sind, *Pl* auf und brennt so lange, bis bei Beseitigung der Störung

das Relais PR stromlos wird und seinen Anker losläßt. Durch Umlegen des Umschalters Up kann der Störungsbeamte es auch so einrichten, daß Pl während der Störung dunkel bleibt und erst aufleuchtet, wenn die Unregelmäßigkeit behoben ist. Wird PR stromlos, so kommt ein Weg über Pl und die Kontakte 1 von PR und von Up, sowie ferner über den Kontakt von Rc zustande.

Wenn der Störungsbeamte den Untersuchungsstöpsel in Ku_3 einführt, wird PR abgetrennt und die c-Ader der Prüfleitung auf die Hülse von Ku_3 und weiterhin auf die dritte Ader des Stöpsels, die ebenfalls an Batterie liegt, umgeschaltet; in dem Stromzustande der c-Leitung tritt daher, von besonderen, weiter unten erörterten Fällen abgesehen, keine Änderung ein.

Neben den vorbeschriebenen Hilfsleitungen stehen dem Störungsbeamten gewöhnlich noch eine oder mehrere Sprechleitungen zur Verfügung, die an dem Prüfschrank in Klinken enden, im Ortsamt wie Teilnehmerleitungen durch das Vielfachfeld geführt sind und auf Anrufzeichen liegen; die zugehörigen Klinken am Prüfschrank sind genau so geschaltet wie Ku_1 (nebst UR_1 und Ul_1) in Fig. 660 oben.

Das Prüfsystem des Störungsbeamten ist nach Fig. 661 angeordnet; es endet in zwei dreiteiligen Stöpseln S_1, S_2, die mit Hilfe des Umschalters U_1 wechselweise an das eigentliche Prüfsystem angeschaltet werden können. Für die Untersuchung ist eine Reihe von Hilfsschaltern U_2 bis U_{12} vorhanden, die im einzelnen folgende Bedeutung haben: U_2 dient zum Vertauschen des a- und b-Zweiges — gewöhnlich liegt das Meßgerät am a-Zweig der zu untersuchenden Leitung —, U_3 zum Entsenden von Wechselstrom, wobei die Ruflampe Rl den abgehenden Strom anzeigt, U_4 zur Anschaltung der Erde, U_5 zur Umschaltung auf das Meßinstrument, U_6 zum Mithören in einer Verbindung, die mit Hilfe des Schnurpaars AS, VS (s. weiter unten) hergestellt ist, U_7 zum Abschalten der Drosselbrücke d_1, die zum Anruf in den auf Ku_1 (Fig. 660) endenden Leitungen benutzt wird, U_8 zum Anlegen einer Speisebrücke für den Fall, daß eine Außenleitung auf der Klinke Ku_2 (Fig. 660) liegt und der Störungsbeamte mit dem Teilnehmer sprechen will. Das an den Umschalter U_8 sich anschließende Abfragesystem (Handapparat oder Brustmikrophon mit Kopffernhörer) zeigt die übliche Schaltung; die Dienstleitungstaste ist für den Verkehr mit der Beamtin bestimmt, welche die Prüfleitungen bedient.

Die Umschalter U_9, U_{10} und U_{11} sind für die Messungen selbst vorbehalten. Als Meßgeräte dienen gewöhnlich Drehspul-Präzisionsinstrumente für Widerstands- und Isolationsmessungen (Ohmmeter) mit verschiedenen Meßbereichen und Spannungen für die Meßbatterie. Die in die Zeichnung eingetragenen Zahlen beziehen sich auf das in der R. T. V. gebräuchliche Meßgerät, das Widerstände bis zu 6 Megohm anzeigt und drei auf derselben Skala abzulesende Meßbereiche hat, je nachdem mit einer Spannung von 24 Volt oder von 4 Volt — ohne oder mit eingeschaltetem Nebenschluß — gemessen wird.

Bei der Stellung der Schalter, die in der Fig. 661 wiedergegeben ist, liegt die mit L_1 bezeichnete Zuführung zum Umschalter U_5 über das Ohmmeter an der 24-Volt-Batterie. So können Isolations- und hohe Leitungswiderstände des über U_5 mit L_1 verbundenen Zweigs der mit S_1 oder S_2

gestöpselten Leitung gemessen werden. Wird U_{10} umgelegt, so tritt die 4-Volt-Spannung an die Stelle der 24 Volt; bei Umschaltung von U_{11} ist außerdem der Nebenschluß w_5 mit eingeschaltet; diese beiden Stellungen werden bei der Messung von Leitungswiderständen verwendet. Der Umschalter U_9 dient zur Feststellung von Außenspannungen in den über U_5 an L_1 und L_2 angeschlossenen Leitungszweigen. Durch Umlegen von U_9 werden die Meßbatterien abgeschaltet, so daß Nadelausschläge des Ohmmeters eine Außenspannung anzeigen, deren Höhe durch Schätzung ermittelt werden kann.

Sehr wichtig bei der Eingrenzung von Störungen ist auch die Messung der Kapazität des Kondensators der Sprechstelle (bei angehängtem Fernhörer) von der Prüfstelle aus, weil das Ergebnis dieser Prüfung einen Schluß auf

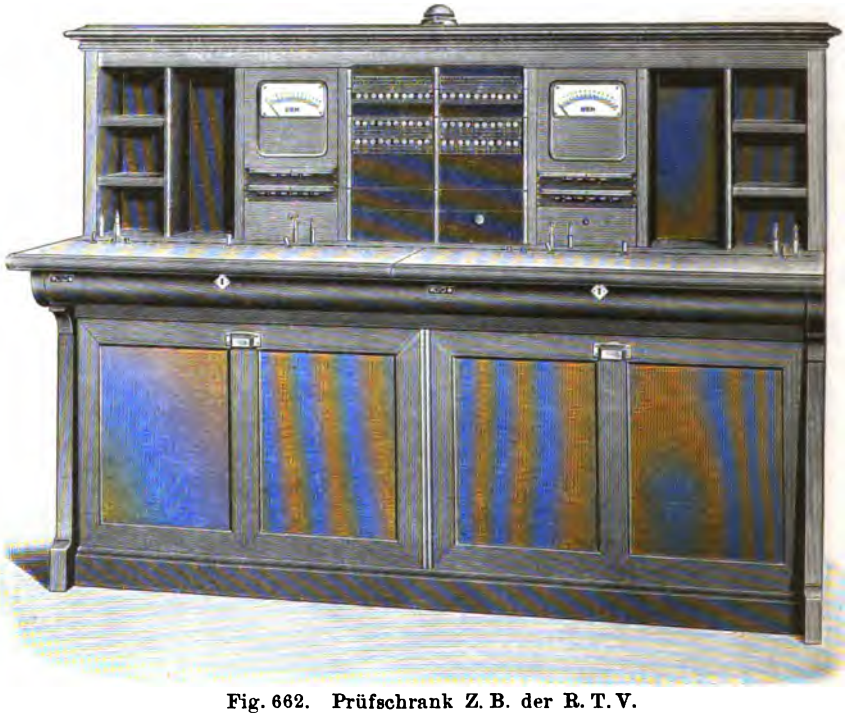


Fig. 662. Prüfschrank Z. B. der R. T. V.

die Stromfähigkeit der Leitung gestattet. Diese Messung kann in folgender Weise ausgeführt werden. Angenommen, es sei über S_1 eine Außenleitung angelegt, in deren Sprechstelle der Hörer angehängt ist. Wird U_4 geerdet, so liegt die eine Belegung des die Leitung verriegelnden Kondensators an Erde, die andere kann durch U_5 über das Meßgerät mit dem ungeerdeten Pol der Batterie verbunden werden. Im ersten Augenblick fließt daher beim Umschalten von U_5 ein Stromstoß in die Leitung, der den Sprechstellenkondensator ladet und die Nadel des Meßgeräts zum vorübergehenden Ausschlagen bringt. Durch Vergleichen mit dem Ausschlag, der vorher für einen Kondensator bekannter Kapazität ermittelt worden ist, läßt sich die Größe der anderen Kapazität schätzen. Ein normaler Ausschlag ist ein Zeichen dafür, daß die Leitung nicht unterbrochen ist.

Das Schnurpaar AS, VS wird benutzt, um in Leitungen, die am Hauptverteiler getrennt sind, Verbindungen am Prüfschrank herzustellen, indem AS in Ku_1, VS in Ku_2 eingeführt wird. Durch Umlegen von U_{12} kann Rufstrom zur Sprechstelle entsandt werden.

Den Stöpseln S_1 und S_2 sind die Tasten t_1 und t_2 beigegeben, über die, sobald eine der Klinken Ku_3 (Fig. 660) gestöpselt worden ist, Spannung an die c-Ader von PS und der gestöpselten Vielfachleitung gelegt wird. Infolgedessen spricht das zur Leitung gehörige Trennrelais an und schaltet das Anrufrelais ab, das sonst über die Brücke d_1 des Prüfsystems ansprechen würde. Wird die Taste gedrückt, so wird die c-Leitung unterbrochen; das Trennrelais läßt seinen Anker los und das Anrufrelais bringt die Anruflampe zum Aufleuchten. Hierdurch wird die Platzbeamtin veranlaßt, einzutreten. Durch Beobachtung der Anruflampe kann somit die Wirksamkeit des Trennrelais und seiner Kontakte geprüft werden.

Fig. 663.
Prüfschrank O. B. der R. T. V.

Die Ansicht eines ausgeführten Prüfschranks ist in Fig. 662 gegeben, die den von der R. T. V. verwendeten Schrank veranschaulicht. Der 127 cm hohe und 168 cm breite Schrank ist für zwei Arbeitsplätze eingerichtet. Das Klinkenfeld liegt in der Mitte und faßt außer 12 Bezeichnungsstreifen 8 Streifen zu 20 Klinken, 20 Streifen zu 10 Klinken, 12 Streifen zu 10 Lampen, die nach Bedarf mit Verbindungsleitungen zum Hauptverteiler, mit Prüfleitungen und mit Sprechleitungen belegt werden. Zu beiden Seiten des Klinkenfelds schließen sich für jeden Arbeitsplatz ein Meßinstrument von der oben angegebenen Bauart und Fächer für Verzeichnisse, Störungszettel usw. an.

Die zu dem Prüfsystem des Störungsbeamten (vgl. Fig. 661) gehörigen Meßumschalter sind unmittelbar unter dem Meßinstrument angebracht. Die Umschalter haben die durch Fig. 268 a. S. 203 veranschaulichte Form und sind zur Erleichterung der Bedienung so eingebaut, daß die Arbeitsstellung stets durch Drücken des Umschaltergriffs nach unten eingenommen wird. Auf der Tischplatte sind für jeden Arbeitsplatz die beiden Stöpsel S_1, S_2 des Prüfsystems nebst Stöpselwähler U_1, ferner die Tasten t_1, t_2, die Stöpsel AS und VS sowie die notwendigen Dienstleitungstasten angeordnet. Das Schrank-

innere nimmt die zu den Leitungen des Klinkenfelds gehörigen Relais und Kondensatoren auf.

Die Prüfeinrichtungen für Vermittlungsanstalten mit O. B.-Betrieb sind in Anbetracht der weniger verwickelten technischen Einrichtung und des geringeren Umfangs des Leitungsnetzes durchweg einfacher gehalten als die für Z. B.-Ämter. Meistens begnügt man sich damit, die Meßschalter und die Anrufzeichen für die Hilfsleitungen usw. in einem kleinen Schrank unterzubringen, der auf einem gewöhnlichen Schreibtisch aufgestellt wird. In der R. T. V. wird für diese Zwecke der Prüfschrank O. B. benutzt, den Fig. 663 (a. v. S.) veranschaulicht. Der Schrank enthält sechs Anrufklappen nebst Klinken für die Hilfsleitungen, auf denen die zu untersuchenden Leitungen herangeführt werden, ferner fünf Umschalter (von gleicher Bauart, wie in Fig. 268 a. S. 203), ein Schauzeichen als Rufstromanzeiger, ein Gleichstrom-galvanoskop als Meßgerät, einen Gleichstromwecker als Begleitzeichen der

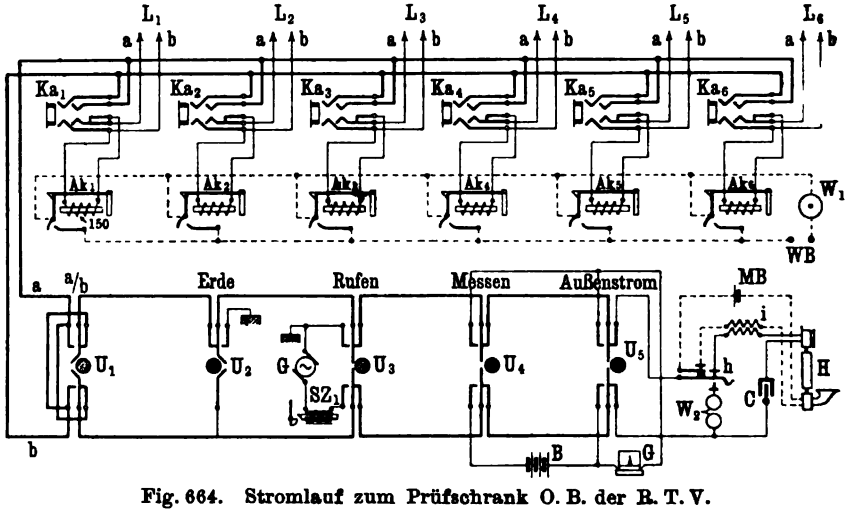


Fig. 664. Stromlauf zum Prüfschrank O. B. der R. T. V.

Anrufklappen, einen Wechselstromwecker und einen Handapparat, der zum Abfragen dient.

Wie der in Fig. 664 wiedergegebene Stromlauf des Prüfschranks O. B. zeigt, sind die Hilfsleitungen L_1 usw. über Abfrageklinken Ka nach den Anrufklappen Ak geführt. Mit Hilfe eines zweiteiligen schnurlosen Stöpsels, der in die Abfrageklinke eingesetzt wird, kann die Anrufklappe abgeschaltet und die Hilfsleitung mit dem eigentlichen Prüfsystem verbunden werden. Die Meßumschalter U_1 bis U_5 sind bestimmt: U_1 zum Vertauschen des a- und b-Zweiges, U_2 zum Anlegen einer Erde, U_3 zum Entsenden von Rufstrom, U_4 zum Messen des Leitungs- und Isolationswiderstandes, U_5 zum Messen von Außenströmen. Wenn alle Umschalter sich in der Ruhestellung befinden, liegt die von den Anrufklinken kommende Prüfleitung auf dem Abfragesystem, das wie ein O. B.-Gehäuse geschaltet ist.

Zum Aufsuchen und Beseitigen von Fehlern in den Parallelklinken des Vielfachfelds werden gewöhnlich besondere Klinkenprüfeinrichtungen

verwendet; die Schaltungsanordnung einer Prüfeinrichtung, die in der R.T.V. benutzt wird, zeigt Fig. 665. Mit einer freien Leitung des Vielfachfelds, die an den einzelnen Schränken auf einer Klinke K liegt, ist ein Summer verbunden, der aus einer etwa 8-voltigen, ungeerdeten Hilfsbatterie HB gespeist wird. Sobald zwischen den Leitungen I und II ein Schluß hergestellt wird, spricht außer dem Summer auch das Relais R an, von dessen Anker die Lampe l abhängig ist. Die Lampe wird so im Betriebssaale angebracht, daß sie von allen Vielfachschränken aus sichtbar ist; der Summer und das Relais sind in einem Schrank eingebaut.

Bei der Untersuchung wird in die Klinke K der Stöpsel S_1 eingesetzt, der über drei Umschalter U_2, U_3, U_4 so mit einem zweiten Stöpsel S_2 in Verbindung gebracht werden kann, daß die Leitungen I und II und damit auch

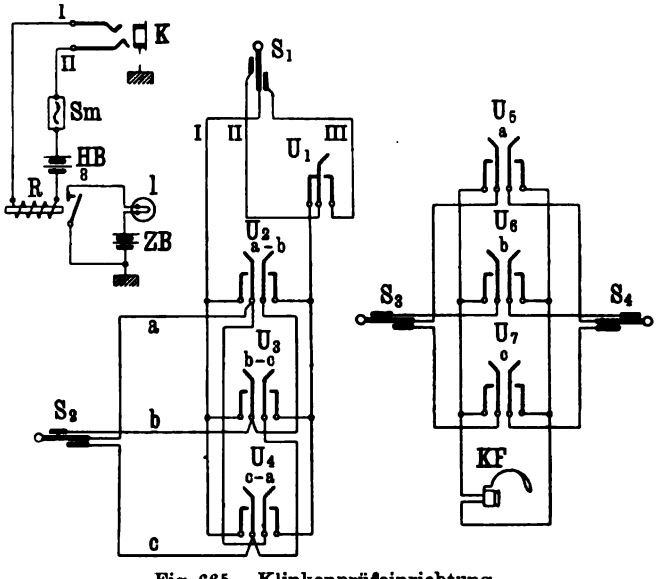


Fig. 665. Klinkenprüfeinrichtung

die Summerspannung entweder an den Adern a-b oder b-c oder c-a des Stöpsels S_2 liegen. Wird der Umschalter U_1 umgelegt, so erhält die Leitung II über die Hülse von K Erde; je nachdem U_2, U_3 oder U_4 umgelegt ist, liegt dann an dem a-, b- oder c-Teil von S_2 die geerdete Summerspannung. Die Stöpsel S_1 und S_2, ebenso die Umschalter U_1, U_2, U_3 und U_4 sind in einem kleinen tragbaren Kasten untergebracht.

Der Stöpsel S_2 wird in die gestörte Klinkenleitung eingeführt, nachdem die Leitung zuvor von der Außenleitung (etwa durch Unterbrechung der Vorschalteklinke mit einem Isolierstöpsel oder durch Trennung in der Sicherungsleiste) und von dem Anrufrelais (beim Western-System z. B. durch Einschieben eines Hartgummiplättchens zwischen die Ruhekontakte des Trennrelais) abgetrennt worden ist.

Handelt es sich um eine Berührung zwischen zwei Adern, so leuchtet die Lampe l auf, sobald bei dem nacheinander auszuführenden Umlegen

der Umschalter U_2, U_3 und U_4 die beiden sich berührenden Adern mit den Leitungen *I* und *II* Verbindung erhalten; der Beamte kann daher an dem Schalter erkennen, welche Adern in Betracht kommen. Besteht ein Erdschluß in einer Ader, so ist zunächst U_1 umzulegen; die Schalter U_2, U_3 oder U_4 helfen in ähnlicher Weise wie bei einer Berührung weiter dazu, die geerdete Leitung zu ermitteln.

Zur Bestimmung der Fehlerlage bleibt die mit Hilfe von S_1 und S_2 auf die gestörte Klinkenleitung gelegte Summerspannung angeschaltet; es fließt dann, wie Fig. 666 zeigt, in der eine Klinkenleitung *a b c* mit den schematisch durch Kreuze bezeichneten Vielfachklinken K_1, K_2 usw. wiedergegeben und eine Berührung zwischen der *a*- und *b*-Ader angenommen ist, von dem in K_1 angelegten Summer Wechselstrom in die Leitung. Zur weiteren Eingrenzung dient das Stöpselpaar S_3, S_4, dessen *a*-, *b*- oder *c*-Adern über die Umschalter U_5, U_6 oder U_7 mit dem Kopffernhörer KF verbunden werden können; die Teile sind zu einem zweiten tragbaren Apparat vereinigt. Die Stöpsel S_3, S_4 werden, nachdem U_5 umgelegt ist, in die Klinken zweier benachbarter Schränke, z. B. K_2 und K_3, eingeführt. Der Summerstrom verzweigt sich über *F*, dessen Wicklung niedrigohmig (etwa 3 Ohm) gehalten ist, und zeigt dem Beamten an, daß die gemessene Leitungsstrecke unter Strom steht.

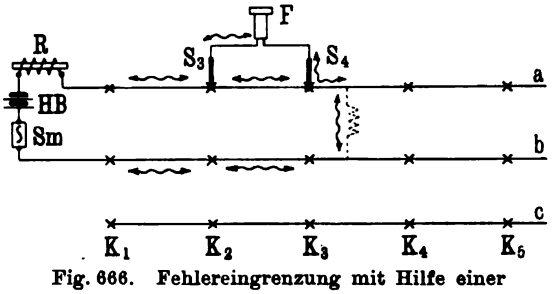


Fig. 666. Fehlereingrenzung mit Hilfe einer Klinkenprüfeinrichtung

Wird *F* an K_4 und K_5 angelegt, so ist kein Ton zu vernehmen, da der Strom über den Nebenschluß seinen Weg nimmt, so daß die über K_4 hinausliegenden Adern selbst stromfrei bleiben. Durch Abhören der Adern von einem Schrank zum andern läßt sich feststellen, wo der Summerstrom aufhört, und damit die Fehlerlage ermitteln. Die Störungsuntersuchung bei Erdschlüssen gestaltet sich in ähnlicher Weise, jedoch mit dem Unterschied, daß der Summerstrom nicht über eine zweite Ader, sondern über die Erdleitung zurückgeführt wird. Die gestörte Leitung wird ebenfalls mit dem Kopffernhörer abgehört.

Bei Leitungsunterbrechungen wird die gestörte Ader mit einer zweiten Ader an den Summer gelegt, ähnlich wie in Fig. 666. Ist die *a*-Ader z. B. bei der Klinke K_4 unterbrochen, so wird, wenn mit einem schnurlosen Stöpsel, dessen *a*- und *b*-Teile kurzgeschlossen sind, nacheinander die Klinken K_1, K_2 und K_3 gestöpselt werden, das Relais *R* ansprechen und die Lampe *l* jedesmal aufleuchten. Bei K_4 wird dies nicht der Fall sein, wodurch ohne weiteres die Fehlerlage gegeben ist.

Das Prüfgeschäft wird wesentlich durch ein Kartensystem erleichtert, wie es z. B. die R. T. V. bei größeren Z. B.-Anstalten anwenden läßt.

Auf einer rechteckigen Karte von 16,5 cm Länge und 12 cm Breite aus ziemlich steifer Pappe werden dem a. S. 661 abgedruckten Muster entsprechend die für den Störungsbeamten wichtigen Angaben über die einzelnen Anschluß-

Karte für Prüfeinrichtungen

[Vordruck auf der Vorderseite der Karte]

Nr. .....

Kabel ..... Ader ..... KAP ..... Name .....

Vh ..... ; Vz ..... Ltgswdst. ..... Ω Stand .....

Arbeitsplatz ..... Nr. ..... Wohnung .....

Ausrüstung	Wand-gehäuse	Tisch-gehäuse	Klappen-schrank	Wecker			Nebenanschlüsse:
Anzahl und Bezeichnung							

Eingerichtet / 19 durch

Verändert / 19 durch

Prüfungen vorgenommen												Besondere Bemerkungen
Tag	Mon.	Jahr	durch	Tag	Mon.	Jahr	durch	Tag	Mon.	Jahr	durch	

[Vordruck auf der Rückseite der Karte]

Störungen

gemeldet			Amt	Sprechst.	Ltg.	Art der Störung	beseitigt			nach-geprüft
Tag u. Monat	Jahr	Stde.					Tag	Stde.	durch	

leitungen eingetragen. Auf der Vorderseite oben ist u. a. vermerkt, in welcher Reihe des Haupt- und des Zwischenverteilers die Leitung liegt, und welchen Widerstand gegen Gleichstrom sie hat. Nach dieser Angabe kann der Störungsbeamte jederzeit durch Messung feststellen, ob etwa der Widerstand sich verändert hat, um danach zu ermitteln, ob das Mikrophon noch einen genügend starken Speisestrom erhält. Diese Karten werden in besonderen Behältnissen systematisch geordnet untergebracht und der Prüfeinrichtung der Vermittlungsanstalt beigegeben. Bei jeder neuen Störung eines Anschlusses läßt sich nach den Angaben auf der Rückseite der Karte feststellen, welche Störungen schon früher in derselben Leitung oder bei derselben Sprechstelle vorgekommen sind.

---

51. Abschnitt

Bauart von Fernsprechämtern

Für die Bauart der Fernsprechämter haben sich im Laufe der Zeit gewisse Grundsätze herausgebildet, bei deren Anwendung sich die Einrichtung am billigsten und zweckmäßigsten herstellen läßt. Natürlich bedingen die örtlichen Verhältnisse, namentlich die Form des zur Verfügung stehenden Baugrundes sowie der Umfang, den die Zentrale erhalten soll, oft große Abweichungen in den Abmessungen und in der Verteilung der Räume.

Ganz allgemein gilt die Forderung, daß die zur Aufnahme der Ämter bestimmten Gebäude in bezug auf Feuersicherheit den höchsten Ansprüchen genügen müssen, daß daher beim Bau alle brennbaren Materialien nach Möglichkeit ausgeschlossen werden. Bei den nur für Fernsprechzwecke errichteten Bauten läßt sich dies durch entsprechende Bauausführung erreichen. Dagegen erfüllen Mietshäuser nicht immer in ausreichendem Maße die Bedingung. Zwar kann durch bauliche Änderung der Räume die Feuersicherheit erhöht werden; sobald sich aber noch andere Mieter im Hause befinden, bleibt eine Gefährdung immer bestehen. Aus diesem Grunde ist, wenn irgend angängig, die Benutzung gemieteter Räume in sonst noch bewohnten Häusern zu vermeiden.

Die weiteren Regeln für die Bauart beziehen sich auf die zweckmäßige Ausgestaltung der einzelnen Räume, auf ihre gegenseitige Anordnung sowie auf die Unterbringung der zur technischen Einrichtung gehörigen Teile innerhalb der Räume. Gewöhnlich werden folgende Räume gebraucht:

1. für die Einführung der Leitungen,
2. für die Aufstellung der Verteiler- und Relaisgestelle sowie der Batterie nebst Maschinenanlage (Verteilerraum),
3. für die Vielfachumschalter (Betriebssaal),
4. für den Aufenthalt usw. der Betriebsbeamtinnen,
5. für die mit der Unterhaltung der technischen Einrichtung betrauten Personen,
6. für die Bureaus des Amtsvorstehers und der mit dem Verwaltungsdienst beschäftigten Beamten,

7. für die Lagerung von Materialien und für die Unterbringung von Hilfsanlagen, die zur Heizung, Beleuchtung und Lüftung des Gebäudes dienen.

Als oberster Grundsatz bei der Raumverteilung ist zu beachten, daß zwischen den Hauptteilen der technischen Einrichtung, d. i. zwischen der Leitungseinführung, dem Verteilerraum und dem Betriebsraum, möglichst kurze Kabelverbindungen bestehen sollen. Am besten wird diese Forderung erfüllt, wenn die entsprechenden Räume (vgl. oben 1. bis 3.) in drei Geschossen übereinander angeordnet werden. Sofern sich dies nicht ausführen läßt, ist wenigstens dafür zu sorgen, daß die Teile möglichst nahe aneinander untergebracht werden. Wie die übrigen, oben unter 4. bis 7. genannten Räume um die anderen zu ordnen sind, ist bei der nachstehenden Einzelbesprechung angegeben:

Zu 1.: Für die unterirdisch eingeführten Leitungen ist im Keller im Anschluß an die von außen kommenden Kabelkanäle (vgl. den 12. Abschnitt) ein Raum vorzusehen, der genügend Platz für eine übersichtliche Verteilung der Kabel und für die Aufstellung der Kabelendverschlüsse oder Verbindungsmuffen bietet. Welche Maßnahmen zur Hochführung der Leitungen (Kabelschacht usw.) zu treffen sind und welche Vorkehrungen sich zum Schutz gegen Feuersgefahr empfehlen, ist auf S. 112 unten bereits dargelegt worden. Der zur Einführung benutzte Kellerraum soll möglichst senkrecht unter dem Hauptverteiler (s. unter 2.) liegen. Ferner ist es vorteilhaft, die Kabelschächte so anzulegen und die Kabel im Keller so zu ordnen, daß sie in der ganzen Längsausdehnung des Hauptverteilers (vgl. hierzu Fig. 667 a. f. S.) hochgeführt werden können. Hierbei ergibt sich eine gleichmäßige Verteilung des Kabelgewichts auf eine große Mauerfläche; zugleich werden die Verbindungen möglichst kurz.

Sind die Leitungen oberirdisch eingeführt, so ist unmittelbar unter dem Abspanngestänge ein Raum vorzusehen, von dem die Leitungen nach dem Verteilerraum weitergeführt werden können.

Zu 2.: Der Verteilerraum nimmt in der Regel folgende Teile der technischen Einrichtung auf: den Hauptverteiler, den Zwischenverteiler, die Relaisgestelle, das Zählergestell, die Sicherungstafel, die Schalttafel, die Lade- und Rufmaschinen, die Batterie und die Prüfschränke für die Störungsstelle. Ein Beispiel, wie diese Teile angeordnet werden, ist in Fig. 667 gegeben, die den Aufstellungsplan für den Verteilerraum eines Amts mit etwa 10000 Anschlüssen veranschaulicht. Ferner zeigt Fig. 668 (a. S. 666) eine Teilansicht von dem Verteilerraum eines Z.B.-Amts der R.T.V.; rechts in der Figur ist der Hauptverteiler und links davon der Zwischenverteiler abgebildet.

Für die Vereinigung der genannten Teile in demselben Raum spricht Folgendes. Für jede Anschlußleitung müssen Verbindungen zwischen dem Hauptverteiler, dem Zwischenverteiler, den Relaisgestellen und dem Zählergestell gezogen werden. Da infolgedessen die Zahl der verbindenden Kabel sehr groß ist, so empfiehlt es sich, die Verteiler usw. nahe aneinander zu stellen, um den Kabelbedarf möglichst einzuschränken. Aus demselben Grunde ist auch die Sicherungstafel, an der die Batterie- und Rufstromsicherungen vereinigt sind und von der zahlreiche Verbindungen nach den

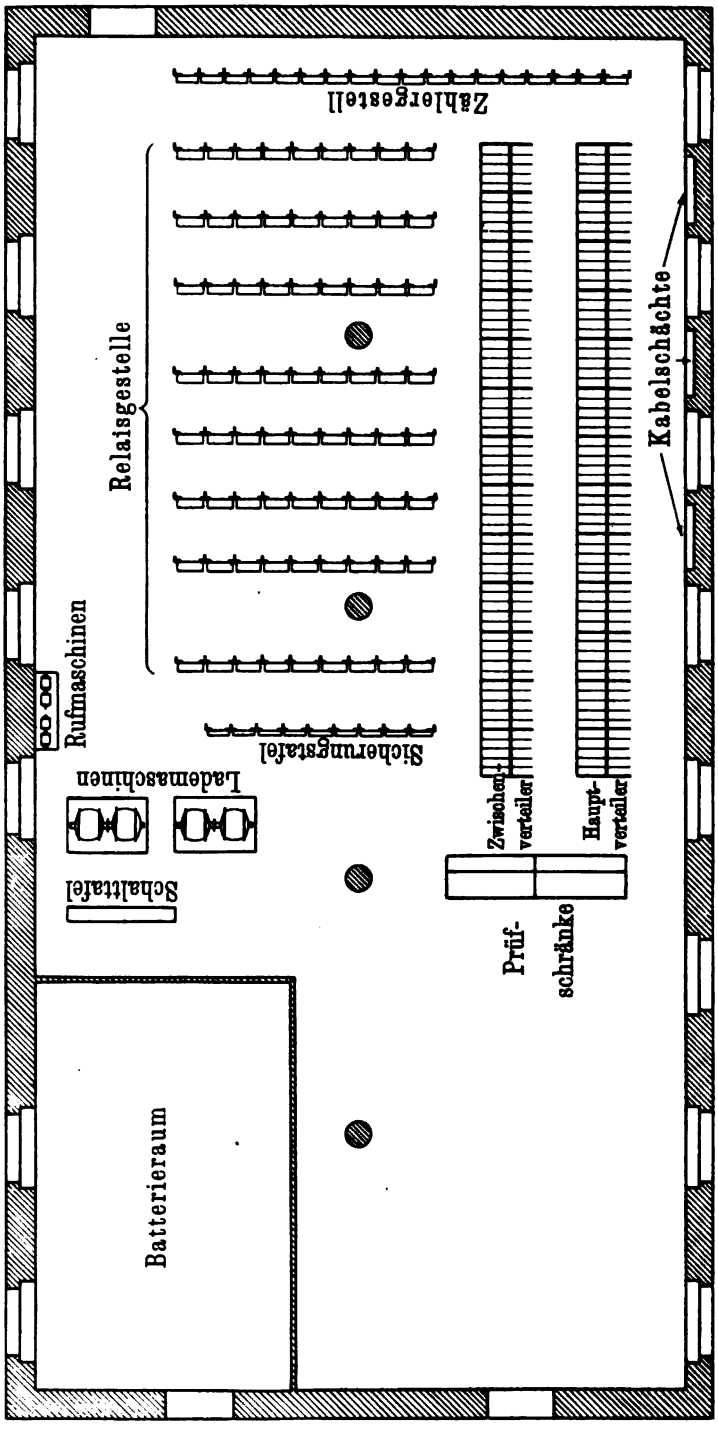


Fig. 667. Aufstellungsplan für einen Verteilerraum

Relaisgestellen führen, in der Nähe dieser Gestelle anzuordnen. Da ferner die Sicherungstafel, die Schalttafel, die Ruf- und Lademaschinen sowie die Batterie eng zusammengehören, ist es ebenfalls zweckmäßig, sie örtlich zu vereinigen.

Auch die Einbeziehung der Störungsstelle in den Verteilerraum ist vorteilhaft. Der Beamte der Störungsstelle kann alsdann den an den Verteilern und Relaisgestellen arbeitenden Personen unmittelbar Weisungen erteilen und ihre Tätigkeit wirksam überwachen. Ebenso kann er von seinem Platz aus, der in diesem Falle mit einer Signalisierungsvorrichtung (Wecker, Lampe) ausgestattet wird, die jedesmal beim Durchschmelzen von Sicherungen in Wirksamkeit tritt, dafür sorgen, daß die schadhaften Sicherungen an der Sicherungstafel sogleich ausgewechselt werden. Die Eingrenzung und Beseitigung von Störungen wird daher erleichtert und beschleunigt. Derselbe Beamte ist auch in der Lage, die Aufsicht über die Maschinenanlage und die Batterie, die nur wenig Wartung beanspruchen und sonst eine besondere Kraft erfordern würden, mit zu übernehmen.

Der Verteilerraum erhält wegen der großen Ausdehnung der in ihm untergebrachten Teile ziemlich bedeutende Abmessungen und nimmt bei umfangreichen Ämtern stets ein besonderes Geschoß ein. Am günstigsten ist es, ihn so zu erbauen, daß er von beiden Längsseiten Licht erhält (vgl. Fig. 667).

Seine Höhe richtet sich nach den Abmessungen der Verteiler und der Relaisgestelle. Bei kleinen Ämtern werden die Verteiler und die Relaisgestelle so hoch angelegt, daß sie von dem Personal im Stehen, unter Umständen auch mit Hilfe eines Schemels abgereicht werden können; das ergibt ein Maß von etwa 2 m. Ist die Amtsanlage umfangreicher, so ist es vorzuziehen, die Verteiler usw. mehr in die Höhe zu bauen, damit an der Länge gespart wird; über die dabei vorkommende Verwendung von Umlaufbühnen und Rolleitern sind die Ausführungen auf S. 131 unten zu vergleichen.

Für die Höhe des Verteilerraums kommt ferner in Betracht, daß die Kabel, die vom Hauptverteiler nach dem Zwischenverteiler, nach dem Relais- und Zählergestell, sowie nach dem Betriebssaal führen, in der Regel auf Eisenrosten gelagert werden, die oberhalb der Gestelle unter der Decke befestigt sind. Die Verlegung der Kabel auf dem Fußboden — etwa unterhalb eines zwischen den Gestellen verlaufenden Podiums — ist weniger vorteilhaft, weil die Lagerung der Kabel nicht luftig und trocken genug ist, und weil immer mit der Gefahr gerechnet werden muß, daß bei unvorsichtiger Reinigung des Verteilerraums die Kabel durch Wasser unbrauchbar gemacht werden. Damit die über die Roste geführten Kabel sich gut legen und die nötige Übersichtlichkeit erhalten, werden die Kabel nach Lagen abgebunden. Es ist üblich, die einzelnen Kabellängen nach Modellen und zeichnerischen Unterlagen schon in der Fabrik genau zu berechnen und zuzuschneiden; dadurch wird der Aufbau an Ort und Stelle erleichtert und ein unwirtschaftlicher Kabelverbrauch vermieden.

Hiernach muß dafür gesorgt werden, daß oberhalb der Verteiler usw. genügend Platz zur Führung der Kabel vorhanden ist. Die zur Lagerung der Kabel benutzten Roste dürfen sich der Decke nur soweit nähern, daß hinreichend Spielraum zum Verlegen der Kabel bleibt. Wird dies berück-

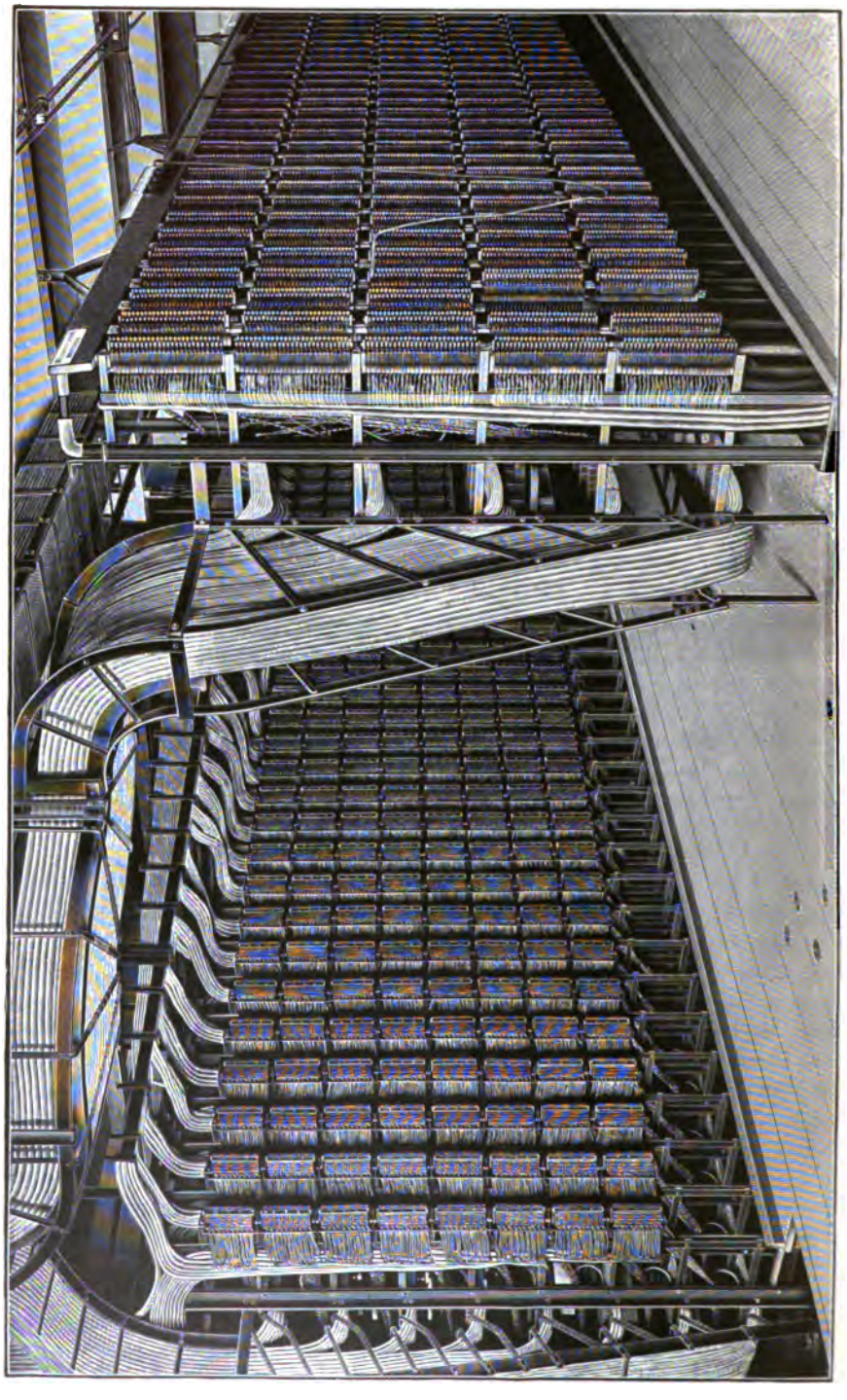


Fig. 668. Verteilerraum eines Z. B.-Amts der R. T. V.

sichtigt, so erhält man für kleinere Ämter eine Geschoßhöhe von insgesamt etwa 3,5 m, für größere Verteilerräume eine solche bis zu 5 m.

Der Fußboden des Verteilerraums erhält am besten eine Zementdecke. Ein solcher Boden bietet den Vorteil völliger Feuersicherheit und gestattet die Verwendung von Wasser beim Reinigen des Raums. Der Boden ist sorgfältig zu ebnen, damit die Verteiler usw. gut stehen und nicht Senkungen ausgesetzt sind, die nachteilige Spannungen in den Eisengestellen hervorrufen könnten. Zur Erhöhung der Standfestigkeit werden die Verteiler usw. gewöhnlich noch an der Decke durch einzelne Stützen verankert. Zuweilen werden die Gestellfüße beim Anfertigen des Fußbodenbelags gleich in den Boden einzementiert.

Für die im Verteilerraum untergebrachten Teile gilt im einzelnen Folgendes:

Der Hauptverteiler soll möglichst nahe an die zur Kabelhochführung dienenden Schächte herangebracht werden; am günstigsten ist es, ihn — durch einen Bedienungsgang von genügender Breite getrennt — parallel zu der für die Schächte benutzten Wand aufzustellen (vgl. Fig. 667). Nach dieser Wand hin ist die zur Aufnahme der Außenkabel bestimmte senkrechte Seite des Verteilers anzuordnen; die Außenkabel können dann auf sehr kurzem Wege von den Schächten aus quer über den Fußboden unmittelbar nach den senkrechten Abteilungen des Hauptverteilers geführt werden. Zum Schutz der Kabel ist es hierbei notwendig, in der ganzen Länge des Bedienungsgangs ein Podium von etwa 30 cm Höhe anzulegen, das gewöhnlich bis zur mittleren Längsachse des Hauptverteilers eingebaut wird. Mit der Aufstellung der senkrechten Verteilerseite nach der Wand- und Fensterseite ist auch der Vorteil verbunden, daß die dort angebrachten und für die Leitungsuntersuchung viel benutzten Sicherungsleisten (s. 14. Abschnitt) gutes Licht haben.

Wenn die von der wagerechten Seite des Verteilers kommenden Innenkabel nicht zum Zwischenverteiler (vgl. hierüber die Ausführungen weiter unten), sondern gleich in den Betriebssaal geführt werden, muß darauf geachtet werden, daß der Anfang des Verteilers, an dem die aus den wagerechten Abteilungen heraustretenden Kabel gesammelt werden, sich in unmittelbarer Nähe des im Betriebssaal befindlichen Kabelaufführungsschranks befindet. Liegt beispielsweise der Betriebssaal über dem Verteilerraum, so ist es am vorteilhaftesten, wenn der Anfang des Verteilers genau unter dem Kabelschrank angeordnet ist.

Der Zwischenverteiler wird gewöhnlich parallel zum Hauptverteiler angelegt, vielfach so, daß er diesem die senkrechte Seite zuwendet. Über die Belegung der wagerechten und senkrechten Seite mit Kabeln ist im 33. Abschnitt auf S. 438 bereits das Nähere ausgeführt worden. In dem gleichen Abschnitt wurde mit Bezug auf die Leitungsverbindungen zu Fig. 494 u. 495 (s. S. 443 u. 444) dargelegt, daß vom Zwischenverteiler in jedem Fall Kabel nach dem Vielfachfeld, den Abfrageklinken und den Relais, außerdem je nach der Schaltung entweder zum Vorschalteschrank und von dort zum Hauptverteiler (s. Fig. 494) oder unmittelbar zum Hauptverteiler (s. Fig. 495) führen.

Bei der unmittelbaren Verbindung von Haupt- und Zwischenverteiler werden die Kabel von einem Gestell zum andern quer zur Längsrichtung auf

Rosten ausgelegt. Damit die Querkabel kurz ausfallen, werden die Gestelle, wenn angängig, gleich lang gemacht und die auf die einzelnen Längsabschnitte der Gestelle entfallenden Lötösenstreifen einander zugeordnet; außerdem rückt man die Gestelle recht nahe aneinander.

Wenn ein Vorschalteschrank vorhanden ist (vgl. Fig. 494), würde es schon genügen, nur den Anfang des Zwischenverteilers und den Anfang des Hauptverteilers nahe aneinander zu bringen; der Vorschalteschrank läßt sich dann mit kurzen Verbindungen einschleifen. Meistens werden auch hier die Gestelle parallel angeordnet, und zwar wird der Vorschalteschrank unmittelbar über dem Anfang der Gestelle im Betriebssaal aufgestellt. Die Innenkabel werden aus der wagerechten Seite des Hauptverteilers hochgeführt, durchlaufen den Vorschalteschrank und werden zum Anfang des Zwischenverteilers wieder heruntergeführt.

Für die Verbindung vom Zwischenverteiler zum Vielfachfeld werden die günstigsten Verhältnisse geschaffen, wenn der am Anfang der Vielfachumschalterreihe befindliche Kabelschrank möglichst nahe am Anfang des Zwischenverteilers liegt. Ist der Betriebssaal in einem Geschoß über dem Verteilerraum untergebracht, so muß der Kabelschrank sich ungefähr senkrecht über dem Anfang des Zwischenverteilers befinden.

Die gleichen Anforderungen werden bei der Führung der vom Zwischenverteiler nach dem Abfragefeld der Vielfachschränke zu verlegenden Kabel gestellt; vgl. auch die früher a. S. 470 gebrachten Darlegungen. Liegt der Betriebssaal über dem Verteilerraum, so wird in der Regel dieselbe Durchbruchsöffnung für die Vielfachkabel benutzt. Während aber sämtliche Vielfachkabel stets am Anfang des Zwischenverteilers gesammelt und zum ersten Schrank herangeführt werden müssen, liegt bei den Abfragekabeln diese Notwendigkeit nicht vor. Je nach der gegenseitigen Lage des Zwischenverteilers und der Schrankreihe ist es hier für den Kabelverbrauch oft vorteilhafter, nur einen Teil der Abfragekabel am Anfang, ähnlich wie die Vielfachkabel, zu sammeln, den Rest aber nach der andern Seite des Zwischenverteilers hinauszuführen und an einer andern Durchbruchstelle in die Vielfachschalterreihe eintreten zu lassen.

Die Relaisgestelle sind, wie schon erwähnt, mit dem Zwischenverteiler unmittelbar durch Leitungen verbunden; sie werden daher möglichst nahe dem Verteiler aufgestellt. Zuweilen wird ein einziges Relaisgestell parallel zum Zwischenverteiler angeordnet, häufiger werden die Relais auf mehreren Quergestellen angebracht (vgl. Fig. 667). Die zweite Anordnung bietet den Vorteil, daß das Licht seitlich in die von den einzelnen Relaisgestellen gebildeten Buchten fällt, und daß daher der Zwischenverteiler besser beleuchtet ist. Die Relais werden immer den gegenüberliegenden Lötösenstreifen des Zwischenverteilers zugeordnet, damit die Kabel, die quer auf Rosten verlegt werden, so kurz wie möglich ausfallen.

Das Zählergestell erhält seinen Platz möglichst nahe den Relaisgestellen, damit die Leitungszuführungen kurz werden. Sind sämtliche Anschlußleitungen des Amts mit Zählern ausgerüstet, so werden die Zähler auch an den Relaisgestellen selbst angebracht; es wechseln dann an den Gestellen immer Relaisschienen und Zählerschienen ab. Hierbei erhält man noch kürzere Verbindungen zwischen den Relais und den Zählern. Diese An-

bringungsweise empfiehlt sich aber nicht, sobald nur einem Teil der Leitungen (wie z. B. in der R. T. V. den Gesprächsgebührenanschlüssen) Zähler beigegeben sind. Es ist dann vorzuziehen, die Zähler für sich, wie eingangs angegeben, auf einem besonderen Gestell zu vereinigen, da sonst Relaisgestelle mit und ohne Zähler benutzt werden müßten, wodurch die Gleichmäßigkeit der Anlage gestört würde.

Die Sicherungstafel wird wegen ihrer Zusammengehörigkeit mit den Relaisgestellen stets in deren Nähe aufgestellt, häufig als besondere parallele Reihe (vgl. Fig. 667).

Bei den übrigen, noch im Verteilerraum unterzubringenden Teilen, der Batterie, der Schalttafel, der Maschinenanlage und den Prüfschränken, ist im allgemeinen größere Bewegungsfreiheit vorhanden, so daß die Aufstellung sich hier dem nach Einbau der Verteiler usw. verfügbar bleibenden Raum eher anpassen kann.

Für die Batterie muß ein abgeschlossener Raum vorgesehen werden, damit nicht die beim Aufladen sich entwickelnden Gase in den Verteilerraum gelangen und die Metallteile und Leitungsmaterialien, insbesondere die Kabel, angreifen. Am besten ist es, von dem Verteilerraum ein besonderes Batteriezimmer abzutrennen, möglichst mit einer unmittelbar nach außen gehenden Tür (vgl. Fig. 667), damit keine Säuredämpfe durch die Tür in den Verteilerraum eindringen. Läßt es sich nicht umgehen, daß der Zugang zu dem Batteriezimmer vom Verteilerraum aus genommen werden muß, so empfiehlt es sich, vor dem eigentlichen Eingang zum Batteriezimmer noch einen kleinen abgeschlossenen Vorraum anzulegen, von dem aus eine zweite Tür zum Verteilerraum führt. In jedem Fall ist durch eine kräftige Lüftungsanlage im Batterieraum dafür zu sorgen, daß die auftretenden Gase abgesaugt und ins Freie geleitet werden. Zum Auswaschen der Zellen bei etwaigen Instandsetzungen ist in das Batteriezimmer ein Waschtrog mit Wasseranschluß einzubauen.

Die Schalttafel, die Maschinen zum Aufladen der Sammler und die Rufmaschinen sollen möglichst nahe dem Batterieraum liegen, damit die Hauptleiterschienen kurz ausfallen. Aus demselben Grunde ist es auch vorteilhaft, die Schalttafel nicht weit von der Sicherungstafel aufzustellen, da beide Tafeln durch starke Leiter für die beiden Pole der Batterie miteinander zu verbinden sind. Fig. 667 gibt ein Beispiel für eine zweckmäßige Anordnung.

Der Prüfschrank ist so aufzustellen, daß der Störungsbeamte die Verteiler und die Relaisgestelle übersehen, daneben auch die Maschinenanlage, sowie die Schalt- und Sicherungstafel überwachen kann.

Zu 3.: Der Betriebssaal nimmt die Vielfachumschalter, außerdem die Tische für die Aufsicht und die Auskunftsstelle auf. Ein Beispiel für die Aufstellung bei einem Amt mit etwa 10000 Anschlüssen ist in Fig. 669 (a. f. S.) gegeben, die eine Ergänzung zu Fig. 667 bildet.

Der Betriebssaal ist, wenn möglich, unmittelbar in der Nähe des Verteilerraums anzulegen, damit sich kurze Verbindungen für die Vielfach- und Abfragekabel ergeben. Meistens wird für den Betriebssaal ein besonderes Geschoß benutzt, das sich über dem Verteilerraum befindet.

Gewöhnlich nehmen der Betriebssaal und der Verteilerraum die obersten Stockwerke der Fernsprechgebäude ein, während die sonst erforderlichen

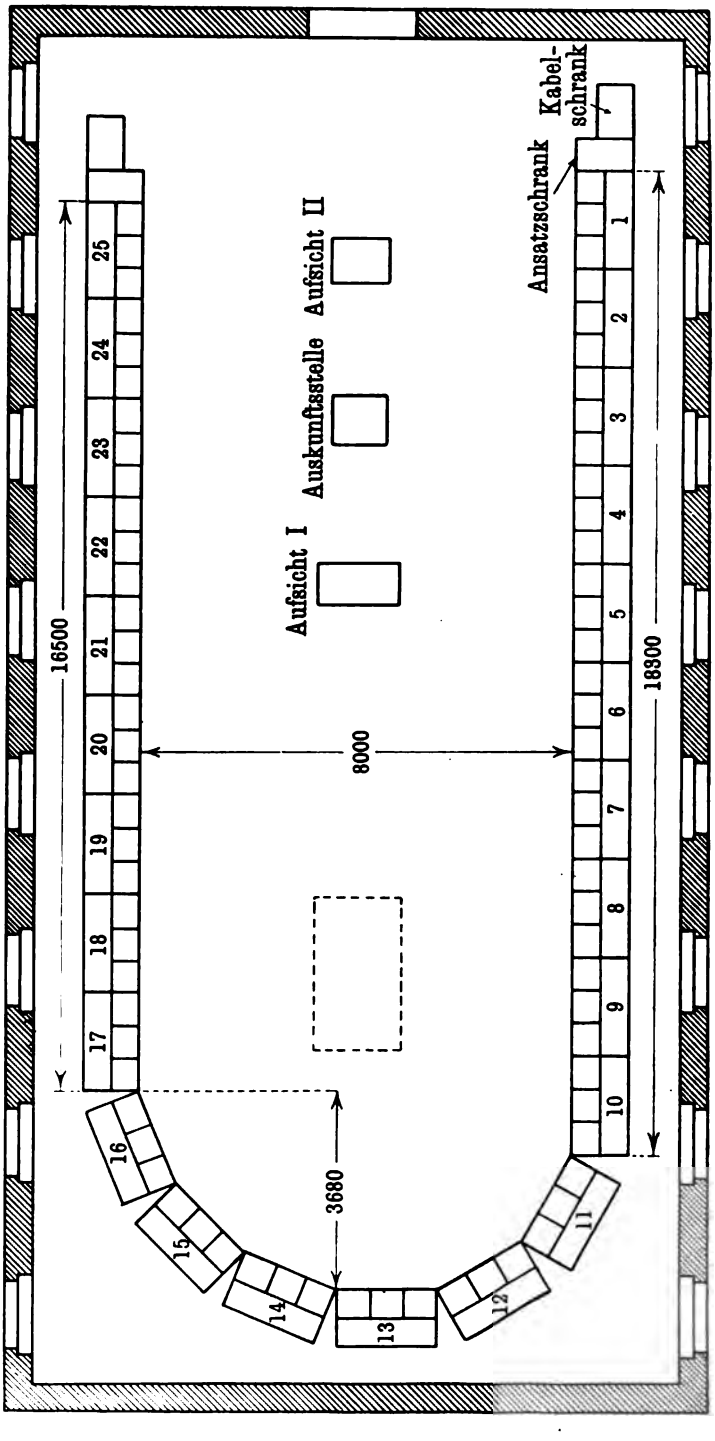


Fig. 669. Aufstellungsplan für einen Betriebssaal

Räume (vgl. nachstehend unter 4. bis 7.) auf die darunter gelegenen Geschosse verteilt werden. Auf den ersten Blick erscheint dies unvorteilhaft, weil die im Keller eintretenden Leitungen in dem Gebäude bis oben hinauf geführt werden müssen, wodurch erhebliche Kosten für die Kabel entstehen. Die Verlegung des Betriebssaals in das oberste Geschoß rechtfertigt sich aber dadurch, daß dort günstigere Bedingungen für eine gute Beleuchtung gegeben sind und daß der Straßenlärm wenig stört.

Der Betriebssaal erfordert als Arbeitsstätte für eine große Anzahl von Personen besonders gute Licht- und Luftverhältnisse und ist in der Regel als hoher Saal gebaut. Früher wurde ihm vielfach Oberlicht durch ein Glasdach gegeben. Dabei hat sich aber gezeigt, daß der Saal im Sommer durch die Bestrahlung des Glasdachs leicht zu sehr erwärmt wird. Außerdem erschwert das senkrecht einfallende Tageslicht beim Z. B.-Betrieb die Beobachtung der in den Tischplatten eingebauten Schlußlampen. Aus diesem Grunde wird jetzt meistens eine seitliche Beleuchtung aus hoch gelegenen Fenstern vorgezogen. Für die Lüftung sind vielfach besondere Anlagen vorhanden, die für eine stetige Zufuhr von frischer und richtig temperierter Luft sorgen. Damit der Isolationszustand der Kabel dauernd gut bleibt, ist darauf zu halten, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Saalluft gleichmäßig und nicht zu hoch ist.

Wie im 34. Abschnitt schon ausgeführt wurde, werden die Vielfachumschalter meistens ohne Hilfspodium auf den Saalboden selbst gestellt; abgesehen von schmalen Kabelkanälen zur Verlegung der Leitungen nach dem Aufsichtstisch (s. weiter unten) u. dgl. sind daher weitere Ausschnitte im Boden nicht erforderlich. Im Interesse der Feuersicherheit werden Deckendurchbrüche nach dem Verteilerraum auf die unbedingt notwendige Zahl beschränkt; oft ist nur ein einziger vorhanden, durch den die Vielfachkabel und die Abfragekabel vom Zwischenverteiler in die Schrankreihe eingeführt werden.

Die Vielfachumschalter werden bei größeren Ämtern, wo sie nicht in einer geraden Reihe untergebracht werden können, in der Regel in Hufeisenform aufgestellt (vgl. auch Fig. 669). Die Schrankreihe beginnt im Anschluß an die Durchbruchsstelle, an der die Kabel von dem Verteilerraum in den Betriebssaal eintreten. Über der Durchbruchsöffnung wird ein besonderer Kabelkasten aufgebaut, in dem sich ein Gestell mit Gitterstäben zum Festbinden der hochzuführenden Kabel befindet. Die Kabel gelangen dann unmittelbar in den für die Vielfach- und Abfragekabel vorgesehenen Raum der Schränke.

Die Schrankreihe wird so aufgestellt, daß die Arbeitsplätze nach innen gelegen sind. Für diese Anordnung spricht zunächst der Umstand, daß von einem in der Saalmitte gelegenen Punkte sämtliche Arbeitsplätze zugleich beaufsichtigt werden können, während sich sonst immer nur eine Seite übersehen lassen würde. Bei seitlich gelegenen Fenstern kann das Licht nicht unmittelbar auf die Tischplatte und das Abfragefeld fallen, weil diese Teile im Schatten des Schranks liegen; infolgedessen wird das Aufleuchten der Schluß- und Abfragelampen nicht so leicht beeinträchtigt wie bei unmittelbar auftreffendem Licht. Die Beobachtung dieser Lampen wird dadurch erleichtert. Wenn die Rückseite der Schränke nach den Fenstern zu steht,

Fig. 670. Betriebssaal eines Z. B.-Amts der R. T. V.

ergibt sich der weitere Vorteil, daß bei etwaigen Arbeiten im Schrank das volle Tageslicht ausgenutzt werden kann. Ferner ist die Bedienung der im Winkel stehenden Schränke von der Innenseite her leichter als von der Außenseite her, weil der Abstand vom Arbeitsplatz nach den einzelnen Abschnitten des Vielfachfeldes kürzer ist. Zugleich werden die Bedingungen für die Auslegung der Kabel günstiger, wenn die Kabel auf die Außenseite des Bogens zu liegen kommen, da sich hier der Raum erweitert.

Die Innenanordnung der Arbeitsplätze ist allerdings insofern auch nachteilig, als die Plätze an den im Bogen stehenden Schränken näher aneinander rücken und als dadurch die Beamtinnen in der Bewegungsfreiheit etwas eingeschränkt werden. Im Hinblick hierauf ist es vorteilhaft, dem Bogen einen möglichst großen Durchmesser zu geben. Der Winkel zwischen zwei Schränken soll im allgemeinen höchstens 30 Grad betragen; nur im Notfalle werden Winkel bis zu 36 Grad zugelassen werden können.

In besonderen Fällen kann es vorkommen, daß die Bogenführung nicht möglich ist und daß die Schränke in parallelen Reihen angeordnet werden müssen. Man wird aber nur ungern zu diesem Ausweg greifen, da die Überführung der Vielfachkabel von einer Schrankreihe in die benachbarte umständlich ist.

In Ämtern mit Verbindungsleitungsverkehr werden die Schränke für die ankommenden Verbindungsleitungen — zu einer Gruppe zusammengefaßt — gewöhnlich in die hufeisenförmige Aufstellung (vgl. Fig. 669) eingeordnet, seltener in einer besonderen Reihe aufgestellt.

In Ämtern mittleren und kleineren Umfangs wird häufig, wie es auch in der R. T. V. üblich ist, die Fern- und Meldeamtseinrichtung (vgl. den 38. Abschnitt) mit in den Betriebssaal aufgenommen; dabei erhalten die Fernschränke ihren Platz entweder an einer Saalseite oder, wenn der Raum genügend breit ist, in der Mitte. Die Verteilung der Schränke fällt je nach der Form des Saals und der Anzahl der Orts- und Fernschränke verschieden aus und ist von Fall zu Fall besonders zu ermitteln. Wenn mehrere Schrankreihen parallel aufgestellt werden, muß für die Bewegung des Personals genügender Zwischenraum freigelassen werden.

Der Tisch für die Aufsicht, bei größeren Ämtern auch für eine Oberaufsicht, wird an einer zentralen Stelle so aufgestellt, daß alle Arbeitsplätze übersehen werden können. Meistens erhält er seinen Platz, wie Fig. 669 zeigt, in der Mitte des Saals, zuweilen auch an einer Stirnwand.

Bei der Schrankverteilung ist darauf zu achten, daß der Ausgang von den Arbeitsplätzen nicht zu weit entfernt liegt. Oft verlangen die polizeilichen Vorschriften einen zweiten Ausgang; bei dem durch Fig. 669 veranschaulichten Plan läßt sich ein solcher in der Weise schaffen, daß dort, wo die Schränke im Bogen geführt sind, eine Treppe nach dem Verteilerraum — etwa an der durch ein punktiertes Viereck gekennzeichneten Stelle — angebracht wird.

Gewöhnlich wird, um das Geräusch beim Gehen zu dämpfen, der Fußboden des Betriebssaals mit Linoleum belegt.

Die Ansicht von dem Betriebssaal eines Z. B.-Amts der R. T. V. ist in Fig. 670 gegeben.

Zu 4.: Zu den für die Beamtinnen bestimmten Räumlichkeiten gehören Eßzimmer mit Küche, oft auch besondere Zimmer zum Aufenthalt während

der größeren Pausen zwischen zwei Dienstschichten, ferner Räume für die Kleiderablage und Waschgelegenheit usw. Es ist vorteilhaft, diese Räumlichkeiten in die Nähe des Betriebssaals zu legen, damit die Wege des Bedienungspersonals innerhalb des Gebäudes möglichst kurz werden. Meistens liegen die Räume neben dem Betriebssaal oder dem Verteilerraum oder in dem Geschoß darunter.

Zu 5.: Hier kommen in Frage die Bureaus für die technischen Beamten, die Werkstatt für die zur Unterhaltung der technischen Einrichtung erforderlichen Mechaniker, ferner ein Raum für das Personal, dem die Aufsuchung und Beseitigung der im Außennetz und bei den Sprechstellen auftretenden Fehler obliegt. Die Mechaniker und das Störungspersonal werden am besten möglichst in der Nähe des Verteilerraums untergebracht, damit sie dem Störungsbeamten, der den im Verteilerraum aufgestellten Prüfschrank bedient, jederzeit schnell zur Verfügung stehen.

Zu 6.: Die Bureaus für den Amtsvorsteher und für den Verwaltungsdienst werden gewöhnlich zu ebener Erde eingerichtet, um dem Publikum den Verkehr mit diesen Dienststellen bequem zu machen. Vielfach führt der Hauseingang in eine Halle mit Schaltern zur Erteilung von Auskünften und zur Entrichtung von Gebühren; oft sind in der Halle auch Fernsprechzellen für Orts- und Ferngespräche aufgestellt.

Zu 7.: Die Lager für Materialien befinden sich teils im Kellergeschoß, teils in Schuppen auf dem Hof des Gebäudes. Die Hilfsanlagen für die Heizung, Beleuchtung und Lüftung des Gebäudes, neuerdings auch für Staubabsaugung, sind in der Regel im Keller untergebracht.

Nach Vorstehendem ergibt sich für die Einrichtung von Ämtern mit einer Aufnahmefähigkeit von 10000 Leitungen etwa folgende Verteilung der Räume: Das Gebäude erhält fünf Geschosse. Im Kellergeschoß werden die Räume für die Leitungseinführung und die Hilfsanlagen, im Erdgeschoß die Bureaus, im ersten Stockwerk die Räume für das Personal und im zweiten und dritten Stockwerk der Verteilerraum und der Betriebsraum untergebracht. Für mittlere Ämter werden vier Geschosse vorzusehen sein; auf die beiden obersten Geschosse sind dann die Räume für das Personal mit zu verteilen; im übrigen ist die Anordnung wie bei den großen Ämtern zu treffen. Bei Ämtern kleineren Umfangs kann man sich außer dem Kellergeschoß mit noch zwei Geschossen begnügen; es werden dann im obersten Geschoß der Verteilerraum und der Betriebssaal nebeneinander angeordnet, während das Erdgeschoß alle übrigen Räume aufnimmt.

Auf die Fernsprechgebäude der R. T. V. finden die im Vorstehenden entwickelten allgemeinen Regeln Anwendung. Für den Verteilerraum und den Betriebssaal gilt im einzelnen noch Folgendes:

In Ämtern bis zu 5000 Anschlüssen erhalten die Verteiler- und Relaisgestelle eine Höhe von etwa 2 m; dementsprechend werden die Haupt- und Zwischenverteiler mit fünf wagerechten Reihen angelegt. Bei Ämtern größeren Umfangs wird die Zahl der Reihen auf acht bis zehn erhöht; ebenso werden die Relaisgestelle mehr in die Höhe gebaut; fahrbare Leitern erleichtern die Bedienung. Der Abstand der senkrechten Seite des Hauptverteilers von der Wand, ebenso der gegenseitige Abstand der einzelnen Relaisgestelle

wird auf etwa 1 m, der Abstand zwischen Haupt- und Zwischenverteiler auf etwa 80 cm bemessen.

Bei der Aufstellung der Schränke im Betriebssaal — je nach der Anlage in mehreren Reihen — werden folgende Mindestabstände beobachtet: Von der Außenwand bis zur Schrankrückseite 70 cm, von der Vorderseite

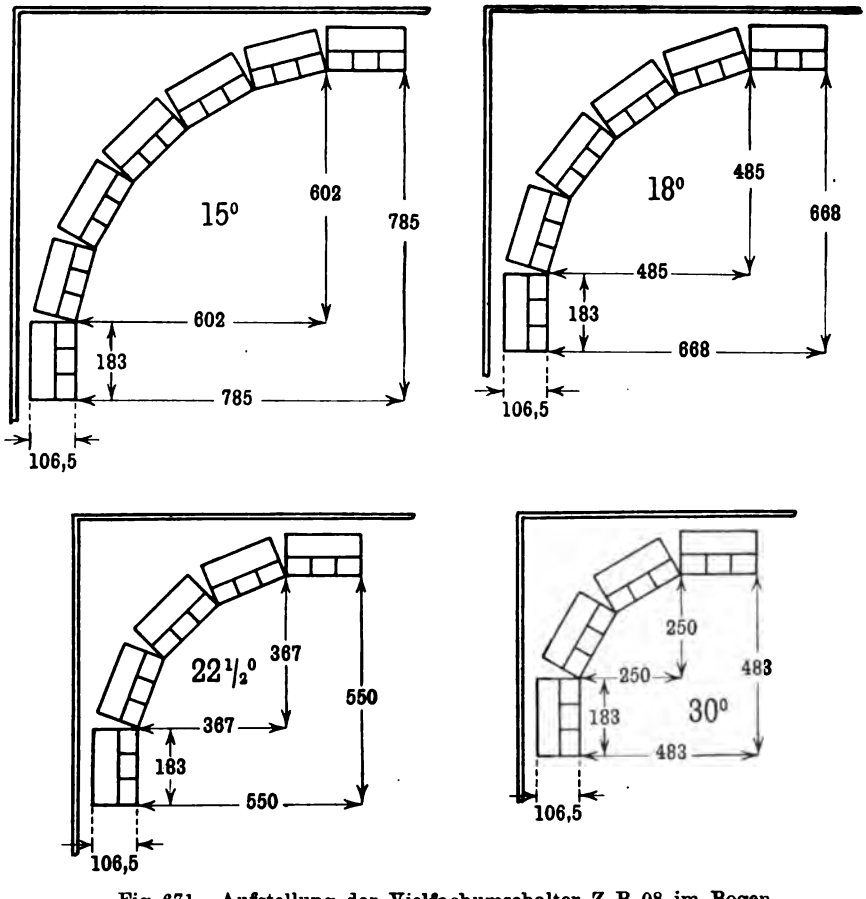


Fig. 671. Aufstellung der Vielfachumschalter Z. B. 08 im Bogen

einer Schrankreihe bis zur Rückseite einer parallelen Reihe 160 cm; sind die beiden Reihen mit den Plätzen einander zugekehrt, so erhöht sich der Abstand auf 250 cm. Die Maße, die sich für die Führung der Schrankreihe im Bogen bei verschiedenen Winkeln ergeben, sind in Fig. 671 ersichtlich gemacht; sie beziehen sich auf den Vielfachumschalter Z. B. 08, Fig. 496, auf der Ausschlagtafel zu S. 445.

Berichtigungen

Seite 4 sind in Spalte 2 unter lfd. Nr. 4 und 5 die Angaben O. B. und Z. B. zu vertauschen.

Seite 51, Zeile 13 von unten, lies Glocke statt Gocke.

Seite 73, Zeile 10 von unten, lies 142 statt 141.

Seite 237, Zeile 2 von oben, lies Mehrfachbetrieb statt Simultanbetrieb.

Seite 435, Zeile 3 von unten, lies Zeit, in der die Belastung abnimmt usw.

Seite 574, Zeile 2 von unten, lies abnimmt statt abnimm.

NAMEN- UND SACHREGISTER

Abfrageamt 435
Abfrageeinrichtungen, Anschlußklinken und Stöpsel für 267
—, Quersammler bei 268
—, Schaltung der 268
Abzweigspulen 237
—, Verwendung der im Fernbetrieb 530
American Electric Fuse Co., Sicherungsleiste der 169
Amtsanruf, selbsttätiger 80 331
— mit Wechselstrom 36
Amtseinführung 109
—, Endverschlüsse für 118
—, Gummikabel 115 118
Anschlußdosen 550
— für O. B.-Betrieb 551
— — Z. B.-Betrieb 552
Anschlußklinke, Doppel-, von Dean 268
Anschlußleitungen, gemischte Führung der 109
—, oberirdische Führung der 109 119
—, unterirdische Führung der 109
Aufsichtstische 645
—, Aufstellung 673
Automatic Co., Relais der 225
— —, Wecker der 60

Baird Manufacturing Co., Kassiervorrichtung der 629
Batterieraum 669
Bauart von Fernsprechämtern 662
Bennett, Übertrager von 241
Besetztkontrolle, siehe Vielfachsysteme
Betriebssaal 669
Bezeichnungsstreifen am Klinkengitter 452
Blitzableiter 135
—, Einzel- 148
—, Empfindlichkeit der 138
—, Erdplatte der 138
—, Grob- 137 149 156 171
—, Kohlen- 139 156 159
—, —-, Erdplatte der 141
—, —-, Fritterwirkung der 140
Blitzableiter, Kohlen-, Leitungsplatte der 141
—, —-, Lichtbogen bei 142
—, —- mit Feinsicherung 159
—, —-, Trennschicht bei 141 156
—, Luftleer- 142 170
—, —-, Patrone für 170
—, Metall- 139 156
—, Zuführungsleitungen für 142
Brustmikrophon 263 265
— von Dean 266
— der R. T. V. 265

Cedergren, Z. B.-System, dreiadriges von 849
Cook, Grobsicherung von 158
—, Hauptverteiler von 132
—, Sicherungskästchen von 154
—, Sicherungsleisten von 165

Dean, Brustmikrophon von 266
—, Dienstleitungstasten von 209
—, Doppelanschlußklinke von 268
—, Fernhörer von 15
—, Gehäuseschaltung von 84
—, Hakenumschalter von 68
—, Induktor von 43
—, Lampenstreifen von 261
—, Mikrophon von 26
—, Polwechsler von 278
—, Relais von 221
—, Relaissicherung von 283
—, Rückstellklappe von 250
—, Sicherungsleiste von 160
—, Tastensatz für Zweiganschlüsse von 622
—, Übertragerumschalter von 201
—, Wandgehäuse von 91 95
—, Z. B.-System, dreiadriges von 345 362
—, —, zweiadriges von 371
—, Zweiganschlußsystem von 616
Dejongh, Schaltung für gleichzeitiges Fernsprechen und Telegraphieren von 533

Deutsche Telephonwerke, Gesprächszähler der 638
— —, Gesprächszählerschaltung der 640 643
— —, Kabelträger der 467
— —, Klinkenstreifen der 180
— —, Lampenstreifen der 260
— —, Lötösenstreifen der 126
— —, — für Zwischenverteiler der 438
— —, Nebenstellenspeisung der 562
— —, Relais der 222
— —, Stöpsel der 189
— —, Stöpselsitzumschalter der 204
— —, Taste der 208
— —, Z. B.-System, dreiadriges der 358
Dienstleitungsbetrieb, siehe Verbindungsleitungen
Dosenfernhörer 13
Drosselspule 231
—, Bauart der 232
—, magnetische Streuung der 235
—, scheinbarer Widerstand der 231
—, Selbstinduktion der 231
—, Unterteilung des Eisens bei 232
— der R. T. V. 236
— von Mix u. Genest 236
— — Siemens u. Halske 234
— — Zwietusch u. Co. 235

Eisenwiderstände für Z. B.-Systeme 363
Ericsson Co., Gehäuseschaltung der 83
— —, Hakenumschalter der 69
— —, Mikrophon der 27
— —, Tischgehäuse der 102
— —, Verbindungsleitungschaltung der 413
— —, Verteilersystem der 422
— —, Wandgehäuse der 93
— —, Wecker der 58
— —, Z. B.-System, dreiadriges der 349

Fallklappen, siehe Klappen
Fallscheibenapparat 554
Feinsicherungen 135 144 153 159
—, Empfindlichkeit der 146 154 163 165
—, Fassungen für 144 160 164
—, Hitzspule für 145 153 161 164
—, Schmelzdrähte für 144
—, Schmelzstromstärken für 145 154 165
—, umkehrbare 147 164
—, Widerstand der 146 154 165
Feinsicherungspatronen 146 153 161
—, Fassungen für 147 153 160 164
— mit Drehstern 153
Fernhörer, Anforderungen an 11
—, Dämpfung der Membran 7
—, Dosen- 13
—, einpoliger 2
—, Einstellung des 9
Fernhörer, Empfindlichkeit des 10
—, Gehäuse des 2 8
—, Gesamtaufbau des 9
—, Kopf- 14 262
—, Kraftlinienfeld des 1 6
—, Kupferdraht für 8
—, Leitungspulen des 2 6 8
—, Magnet des 1 3 15
—, Membran des 1 7
—, physikalische Vorgänge im 1
—, Polschuhe des 2 6
—, Ringmagnet des 12
—, Schallkammer des 8
—, Schalltrichter des 13
—, Schnüre für 9 14 106
—, zweipolige 7
— von Bell 1
— — Dean 14
— der R. T. V. 11 12 13
— von Siemens 11
— der Sumter Co. 16
— — Western Telephone Construction Co. 10
Fernklinkenleitungen 501
Fernleitungen, Abzweigspulen für 530
—, Doppelsprechen auf 529
—, gleichzeitiges Fernsprechen und Telegraphieren auf 532
—, — — — — —, Schaltung von Dejongh für 533
—, Mehrfachbetrieb auf 529
—, Schaltungen für 484
Fernleitungssysteme für Klappenschränke 475
Fernschränke 520
— mit Schnurpaaren 513
—, Schnurschaltungen für 503
— M. 05 505 522
— Z. B. 510 525
Fernsprechautomat 626
— der R. T. V. 627
—, Kassiervorrichtung der Baird Manufacturing Co. für 629
—, — — Gray Telephone Pay Station Co. für 629
—, — von Stroud für 630
Fernsprechgehäuse 86
—, Draht für 105
—, Leitungsschnüre für 105
—, Schaltung für O. B.- 76
—, — — Z. B.- von Dean 84
—, — — — — — Ericsson 83
—, — — — — — Kellogg 84
—, — — — — — Siemens u. Halske 86
—, — — — — der Western Co. 81
—, — — — — von Zwietusch 88
Fernsprechnetze, Dezentralisierung und Zentralisierung in großen 308

Fernverkehrs-Einrichtungen für große Ämter 479
— — kleine Ämter 475

Gesprächszähler 633
— der Deutschen Telephonwerke 638
— der Gray Telephone Pay Station Co. 633
— von Siemens u. Halske 636
— der Veeder Manufacturing Co. 636
— von Zwietusch 638
—, Gestell für 638 668
—, Platzzähler für 641
—, Schaltung der Deutschen Telephonwerke für 640 643
—, — — Western Co. für 640
—, Zählerüberwachungslampe für 640
Glühlampen, Bauart der 256
—, Decklinsen für 258
—, Doppelfaden- 257 343
—, Lampenfassungen für 257
—, Lampenkappen für 261
—, Lampenstreifen von Dean für 261
—, — der Deutschen Telephonwerke für 260
—, — von Mix u. Genest für 259
—, — — Siemens u. Halske für 259
—, — — Zwietusch für 258
—, Lebensdauer der 256
—, Spannungen der 255
Glühlampensignale 244 255
Graduatoren, siehe Drosselspulen
Gray Telephone Pay Station Co., Gesprächszähler der 633
— — — — —, Kassiervorrichtung der 629
Grobsicherungen 135 143 149 155
—, Bauart der 143 152
—, Lichtbogen in 143 152
—, Schmelzstromstärke der 144 152
— von Cook 158
— der Sterling Co. 158
Grobsicherungspatrone 143 152
—, Fassung für 144 153 156
—, Füllmaterial für 143 152
— der R. T. V. 152
Gruppensysteme 416

Hakenumschalter 64 76
—, Bauart der 65
— für Klappenschränke 67
— — Tischgehäuse 69
—, Gabelumschalter 69
— von Dean 68
— der Ericsson Co. 69
— — Kellogg Co. 68
— Stf. 04 66
— der Swedish American Co. 68
— Z. B. 06 66
Handapparat der R. T. V. 14 97
Hauptstellenschränke 576
Hauptverteiler 110 116 120
—, amerikanischer 123
—, Aufstellung des 667
—, Fassungsvermögen des 128
—, Gestellreihen der 130
—, Laubenform für 122 130
—, Schaltdraht für 133
— von Cook 132
— der R. T. V. 132
Heuleranruf 285
Hibbard, Zweiganschlußschaltung von 615

Impedanzspulen, siehe Drosselspulen
Induktionsspule 21 31
—, Abmessungen der 34
—, Drahtkern der 32 34
— für O. B.-Betrieb 33
— — Z. B.-Betrieb 35
—, Kupferdraht für 33
—, Prüfung der 35
—, Übersetzungsverhältnis der 32
—, Wicklungen der 31
Induktoren 36
— als gemeinsame Rufstromquelle 270
—, Achse der 38
—, Achsenverschiebung der 42
—, Anker der 38
—, Dauermagnet der 38
—, EMK der 39 48
— für Streckenfernsprecher 46
—, Gleichstromabnehmer für 47
—, Kupferdraht für 40 47
—, Kurbel der 37 41
—, Magnetsystem der 45
—, Periodenzahl der 39
—, Schaltungen für 76
—, Spannungs- und Stromkurven der 44 48
—, Umschalteeinrichtung der 41 43
—, Zahnradgetriebe der 40 45
— von Dean 43
— der R. T. V. 41
International Telephone Co., Z. B.-System, zweiadriges der 375

Kabel 182
—, Aderngruppen der 183
—, Anforderungen an 184
—, Bauart der 183
—, Baumwollseiden- 116 182
—, Baumwollumklöpplung der 182
—, Formen der 185
—, Rückführungs- 322
—, Schutzhülle der 182 184
—, Seidenarten für 182
—, Woll- 117

Kabel, Wollseiden- 182
—, wetterbeständige 119
Kabelroste 665
Kabelschacht 112 663
Kabelträger 323
— der Deutschen Telephonwerke 467
Kabelverteilergestell 112 117
Kapselmikrophon 20
Kartensystem für Prüfschränke 660
Kellogg Co., automatische Rufstromsendung der 411
— —, Dienstleitungstasten der 209
— —, Gehäuseschaltung der 84
— —, Gitterzeichen der 254
— —, Gleichstromwecker der 64
— —, Hakenumschalter der 68
— —, Mikrophon der 25
— —, Relais der 220
— —, Rückstellklappe der 250
— —, Tischgehäuse der 103
— —, Umschalter der 199
— —, Verbindungsleitungsschaltung der 408
— —, Wandgehäuse der 91
— —, Wecker der 61
— —, Z. B.-Schrank mit Glühlampen der 600
— —, Z. B.-System, zweiadriges der 365
Klappen 244
—, Bauart der 244
—, Fern- von Mix u. Genest 247
—, Mantel- der R. T. V. 244
—, Rückstell- von Dean 250
—, — der Kellogg Co. 250
—, — von Mix u. Genest 251
—, — der Sumter Co. 251
—, — der Western Co. 248
—, selbsthebende 253
—, Wecker- 252
Klappenstreifen 246
Klappenschrank 286
—, amerikanischer 293
—, Betriebsweise beim 287
—, Drähte für 105
— für O. B.-Betrieb 579
— — Z. B.-Betrieb 588
— mit schnurlosen Stöpseln 290
— M. 99 290
— M. 1900 291
— M. 05 583
— M. 07 580
— O. B. 08 585
—, Pyramidenanordnung für 292
—, Schnurpaarschaltungen für 287
—, Schrankleitungen für 293
— Z. B. 08 595
Klemmenleisten 121 125
Klinken 171
—, Abfrage- 182
Klinken, Bauart der 173
—, Bezeichnung der 182
—, Doppelunterbrechungs- 172 177 179
—, Einzel- 171 175
—, Parallel- 171 178
—, Unterbrechungs- 171
—, Vielfach- 175 182
—, zweiteilige 172
Klinkengitter 452
Klinkenprüfeinrichtung 658
Klinkenstreifen 171 175
—, Bauart der 175
—, Vielfach- 175 179
—, Vorschalte- 177 179
— der Deutschen Telephonwerke 180
— von Siemens u. Halske 177 179
— — Zwietusch 178
Klinkenumschalter 537
—, amerikanischer 542
— M. 04 538
Kondensatoren 70
—, Anforderungen an 74
—, Bauart der 71
—, Herstellung der 72
—, Wechselstromwiderstand 70 74
Kontrollamt 649
—, Schaltung für 649
Kontrollampen am Aufsichtstisch 341 647
— für den Anruf 341
—, Schaltungen für 342
Kopffernhörer 14 262
— von Zwietusch 264

Leich, Zweiganschlußschaltung von 619
Leitungsschnüre 105
Lewert, Mikrophon von 21
Libbey, Z. B.-System, zweiadriges von 369
Linienwählerapparate 556 603
— von Stromberg-Carlson 609
Lötösen 126
Lötösenstreifen 126
— der Deutschen Telephonwerke 126
— — — — für Zwischenverteiler 438
— von Siemens u. Halske für Zwischenverteiler 439
— — Zwietusch 126
Luftleerblitzableiter 170

Magnet, Hufeisen-, Ring-, Stab- 3 38
—, Stahl für 3 12 38
—, Tragfähigkeit der 5
Maschinenanlage 669
Mehrfachbetrieb auf Fernleitungen 529
Meldeamt 480
—, Schaltungen für 480
Meldeleitung 480
Meldeschrank 520
Mikrophon 2 16

Mikrophon, Dämpfung des 23
—, einkontaktiges 17, mehrkontaktiges 18
—, Empfindlichkeit des 17 24
—, Hängemikrophon 263 264
—, Hauptmembran des 24
—, Hilfsmembran des 24
—, Kohlenformen für 19
—, Kohlenkörner- 23
—, Kohlenkörner für 18 20
—, Kohlenkörper des 22
—, Kohlenkugel- 21
—, Kohlenkugeln für 18 20
—, Kohlenpulver für 18
—, Kohlenscheiben- 18
—, Kohlenwalzen- 18
—, Kontakte des 16
—, Kontaktfedern des 22
—, Lautstärke des 29
—, Lautwirkung des 17
—, Nebengeräusche des 18 24
—, Solid-back- 24
—, Widerstand des 21 31
— von Dean 26
— der Ericsson Co. 27
— — Kellogg Co. 25
— von Lewert 21
— der Monarch Co. 26
— von Schuchhardt 23
— der Stromberg-Carlson Co. 27
— von Zwietusch 23
Mikrophongehäuse 20
Mikrophonkapsel 20
Mikrophonträger 20
—, amerikanische 88
— der R. T. V. 87
Mix u. Genest, Drosselspule von 236
— — —, Fernklappe von 247
— — —, Lampenstreifen von 259
— — —, Relais von 217
— — —, Rückstellklappe von 251
— — —, Stöpselsitzumschalter von 204
— — —, Taste von 208
— — —, Z. B.-System, dreiadriges von 355
Monarch Co., Mikrophon der 26
— —, Sprechumschalter der 202
— —, Stöpselsitzumschalter der 205
— —, Wecker der 60
— —, Zweiganschlußschaltung der 614
Münch, Übertrager von 239

Nachtfernschränke 487 526
Nebenstellen 549
—, besondere Batterie für 557
—, Parallelschaltung für 556
—, Reihenschaltung für 555
—, Sammlerbatterie für 557
—, Schlußzeichengebung von 577
—, Speisung der Z. B.- 556
Nebenstellen, Speisung der Z. B.- über die Anschlußleitung 561
—, — — —- über besondere Kabeladern 560
—, — — —- der Deutschen Telephonwerke 562
—, — — —- von Siemens u. Halske 563
—, — — —- von Zwietusch 561
—, Zentralschaltung für 555
North Electric Co., Z. B.-System, dreiadriges von 347

O. B.-Betrieb 21 76 286
— —, Gehäuseschaltungen für 76
Ortsverbindungsleitungen, siehe Vorschalteleitungen

Paneel 451
Platzumschalter 328
Polarisationszellen 74
—, Aluminiumzellen als 76
Polwechsler 272
— älterer Bauart 275
— neuerer Bauart 277
— von Dean 278
— — — für Zweiganschlüsse 278
— der R. T. V. für Zweiganschlüsse 281
—, Periodenzahl der 274
—, Selbstunterbrecher beim 272 274
—, Stromkurve des 273 278
—, Transformatoren für 273 278
Prüfschrank 652
—, Aufstellung des 669
—, Schaltung des O. B. 658
—, — — Z. B. 652

R. T. V., Brustmikrophon der 265
—, Doppelkurbelumschalter der 196
—, Drosselschauzeichen der 253
—, Drosselspule der 236
—, Einankerumformer der 271
—, Fallscheibe der 554
—, Fernschrank M. 05 der 505 522
—, — Z. B. der 510 525
—, Fernsprechautomat der 627
—, Gleichstromwecker der 63
—, Grobsicherung der 156
—, Hängemikrophon der 264
—, Handapparat der 97
—, Hauptverteiler der 132
—, Induktor der 41
—, Kelloggumschalter der 199
—, Klappenschrank M. 99 der 290
—, — M. 1900 der 291
—, — M. 05 der 583
—, — M. 07 der 580
—, — O. B. 08 der 585
—, — Z. B. der 588

R. T. V., Klappenschrank Z. B. 08 der 595
—, Klappenstreifen der 246
—, Klinkenstreifen der 176
—, Klinkenumschalter M. 04 der 538
—, Kopffernhörer der 263
—, Luftleerblitzableiter der 170
—, Mantelklappe der 244
—, Mikrophonträger der 87
—, Polwechsler der 275 277
—, Polwechsler für Zweiganschlüsse der 281
—, Reihenschaltapparate der 604
—, Rufstrommaschine der 272
—, Sicherungskästchen der 152
—, Sicherungsleiste der 159 162
—, Tastensatz für Zweiganschlüsse der 623
—, Tischgehäuse Stf. 05 der 98
—, — Z. B. der 99 102
—, Übertragerumschalter der 201
—, Vielfachumschalter M. 02 der 317
—, — Z. B. 08 der 445
—, Wandgehäuse Stf. 04 der 89
—, — Z. B. 04 der 90
—, — Z. B. 06 der 94
—, Zusatzkasten für Fernleitungen der 476
—, Zwischenstellenumschalter M. 07 der 568
—, — Z. B. 08 der 573
Reichweitenkurve 446
Reihenschaltapparate 602
—, Schauzeichen für 606
—, Tischapparat der R. T. V. 605 608
—, Wandapparat der R. T. V. 605 607
Relais 209
—, Bauart der 210
—, Einbau der 227
—, Elektromagnet der 211
—, Empfindlichkeit der 212
— mit Ankerkontakten 210 216
— — Federkontakten 210 219
—, polarisierte 212 219
—, Schirmwirkung der Relaishülsen 212
—, Staubschutz für 212 216
—, Stufen- 381
—, Topf- 218
—, Wechselstrom- 212 225
— der Automatic Co. 225
— von Dean 221
— der Deutschen Telephonwerke 222
— — Kellogg Co. 220
— von Mix u. Genest 217
— — Siemens u. Halske 218 222
— der Western Co. 216 220
— für Fernleitungen von Siemens u. Halske 218
Relaisgestelle 668
Relaissicherung von Dean 283
Rolleitern für Verteilergestelle 132
Rückfrageeinrichtung für Zwischenstellenumschalter und Klappenschränke 569
Rufmaschine 270
—, Doppelmaschine 270 272
—, Einankermaschine 270
—, Leistung und Stromverbrauch der 271
—, Signaleinrichtungen an 284 415
—, Transformator für Einanker- 271
—, Widerstandslampe bei 283
Rufstromanzeiger 323

Sabin u. Hampton, Expreßsystem von 431
Schaltdrähte 120
— für Gehäuse 105
— — Hauptverteiler 133
— — Klappenschränke 105
Schaltringe für Hauptverteiler 125
Schauzeichen 244 252
— von Stromberg-Carlson 254
—, Drossel- der R. T. V. 253
—, Gitter- der Kellogg Co. 254
—, selbsthebende Klappe 253
Schlußlampenschaltungen 335
Schnüre 191
—, Bauart der 191
—, Befestigung der 194 456
—, Kabelschuhe für 194
—, Lahnfäden der 192
—, Litzen- 191
—, Schnurgewichte 196
—, Schnurklemmenbrett 194
—, Schnurleiste 456
—, Schnurverkürzer 196
—, Stahldraht- 191
Schrankleitungen 293 430
Schuchhardt, Mikrophon von 23
—, Z. B.-System, dreiadriges von 360
Selbstinduktion, Messen der 231
Sicherungen 134
—, Bauart der 148
— bei den Kabelaufführungspunkten 156
— — — Sprechstellen 148 150
— — — Vermittlungsämtern 159
— — rein unterirdischen Leitungen 139 156
—, Empfindlichkeit der 135 152 155
— für Hochspannung 155
— — Rufstrom 282
—, Grundanordnung der 135
—, Lage der 137 149
—, Reihenfolge für die Einschaltung der 137 149
—, Schmelz- 135
—, Spannungs- 135 139
—, siehe auch Feinsicherungen und Grobsicherungen
Sicherungskästchen 149 152

Sicherungskästchen, amerikanisches 154
— von Cook 154
— der R. T. V. 152
— der Sterling Co. 150 154
— der Sumter Co. 151
Sicherungsleiste 123 159
—, Alarmkontakt an 161 165
— älterer Bauart 162
— neuer Form 163
—, Signaleinrichtung für 165
— der American Electric Fuse Co. 169
— von Cook 165
— von Dean 160
— der R. T. V. 159 162 163
Sicherungstafel 668 669
Siemens u. Halske, Drosselspule von 234
— — —, Fernhörer von 11
— — —, Fernrelais von 218
— — —, Gehäuseschaltung von 86
— — —, Gesprächszähler von 636
— — —, Klinkenstreifen von 177 179
— — —, Lampenstreifen von 259
— — —, Lötösenstreifen für Zwischenverteiler von 439
— — —, Nebenstellenspeisung von 563
— — —, Relais von 222
— — —, Stöpsel von 188
— — —, Taste von 208
— — —, Topfrelais von 218
— — —, Übertrager von 240
— — —, Wechselstromrelais von 227
— — —, Z. B.-System, dreiadriges von 357
— — —, —, zweiadriges von 377
— — —, Zugumschalter von 206
Signale für „Leitung besetzt", „Teilnehmer antwortet nicht" usw. 284
Signaleinrichtungen 243
—, akustische 243
—, optische 243
Sp-Leitungen, siehe Überlandleitungen
Sprechumschalter, siehe Umschalter
Sprechversuche 29
Sterling Co., Grobsicherung der 158
— —, Sicherungskästchen der 150 154
— —, Z. B.-System, dreiadriges der 359
Stöpsel 186
—, Bauart der 186
—, einteilige 186
—, mehrteilige 186
— mit Schnüren 186
—, schnurlose 186
— der Deutschen Telephonwerke 189
— von Siemens u. Halske 188
— von Zwietusch 188
Stöpselsitzplatte 456
Stöpselsitzumschalter, siehe Umschalter
Störungskarte 660
Störungsstelle 665
Streckenfernsprecher 104
Stromberg-Carlson Co., Linienwählerapparat der 609
— — —, Mikrophon der 27
— — —, Schauzeichen der 254
— — —, Wecker der 59
— — —, Z. B.-System, gemischtes der 361
— — —, —, zweiadriges der 373
Stroud, Kassiervorrichtung von 630
Stuhl für Vielfachumschalter 447
Sumter Co., Fernhörer der 16
— —, Rückstellklappe der 251
— —, Sicherungskästchen der 151
— —, Wecker der 60
Swedish American Co., Hakenumschalter der 68
— — —, Wecker der 61
Symmetrische Anordnung der Sprechleitungen 329

Tasten 207
—, Bauart der 207
— der Deutschen Telephonwerke 208
— von Mix u. Genest 208
— — Siemens u. Halske 208
— für Dienstleitungen 209
— — — von Dean 209
— — — — Kellogg 209
Thompson u. Robes, Zweiganschlußschaltung von 615
Tischgehäuse 86 95
—, Anschlußbrett für 99 107
—, Handapparat für 97
—, Zusatzkasten für 96 101 107
— der Ericsson Co. 102
— — Kellogg Co. 103
— Stf. 05 98
— Z. B. 06 99
Transfersysteme 430
—, Einklinken- 431
—, Zweiklinken- 432
—, Expreßsystem von Sabin u. Hampton 431

Überlandleitungen 544
—, Anruf des Endamtes in 546
—, Apparatschaltung für 544
—, Schaltung der 544
Übertrager 238
—, Bauart der 239
—, Einschaltung der 238
—, Eisenkreis der 239
—, magnetische Streuung der 240
— von Bennett 241
— — Münch 239
— — Siemens u. Halske 240
— — Zwietusch 240

Umschaltebretter 121
Umschaltegestelle 121 123
Umschalter 196
—, Bauart der 196
—, Doppelkurbel- der R. T. V. 196
—, Knebel- von Zwietusch 203
—, Messerumschalter 197
—, Sprech- 198
—, —- der Monarch Co. 202
—, —- — R. T. V. 199
—, —- — Western Co. 203
—, —- von Zwietusch 202
—, Stöpselsitz- der Deutschen Telephonwerke 204
—, —- von Mix u. Genest 204
—, —- der Monarch Co. 205
—, Übertrager- von Dean 201
—, —- der R. T. V. 201
—, Zug- von Siemens u. Halske 206
Untersuchungsstöpsel für Sicherungsleisten 162 165

Veeder Manufacturing Co., Gesprächszähler der 636
Verbindungsleitungen 384
—, abgehende und ankommende 385
—, Anrufbetrieb in 385 387
—, automatischer Anruf in, der Kellogg Co. 411
—, — — —, der Western Co. 406
—, Benutzungsart der 385
—, Besetztanzeige und Besetztkontrolle in 388
—, Dienstleitungsbetrieb für 385 396
—, Flackersignale für 415
—, Kontrolluhr für 388
—, optische Besetztanzeige für 391
—, Schaltung für, von Ericsson 413
—, — der Kellogg Co. 408
—, — — Western Co. 403
—, selbsttätige Schlußzeichengebung für 390
—, Signalisierungseinrichtungen für 386 401
Verteilerraum 663
Verteilersystem 420
— von Ericsson 422
—, Gruppenverteileramt 424
—, Schaltung für 422
Vielfachsysteme 295
—, Abfragefeld bei 296 305
—, Anrufzeichenschaltung für 295 298
—, Besetztprüfung bei 296 301 306
—, Doppelleitung in 298
—, dreiadrige 298 305 311
—, Einschnursystem 302
—, Einzelleitung in 297
—, Grundanordnung für 295
—, Parallelklinken in 300
Vielfachsysteme, Rückführungskabel bei 297
—, Schnurpaare für 296 302
—, Unterbrechungsklinken in 299
—, Verbindungsklinken in 295
—, Vielfachfeld bei 295 305
—, zweiadrige 298 305 311
—, Zweischnursystem bei 302
Vielfachumschalter, Abfragefeld der 451 454
—, Aufstellung der 671
—, Bauart der 445
—, Bezeichnungsstreifen für 452
— für O. B.-Betrieb 311
— — — mit Glühlampen 313 315
— — — — selbsttätigen Schlußzeichen 313
— M. 02 317
—, Kabelführung bei 462
—, Kabelträger für 466
—, Klinkenfeld der 451
—, Klinkengitter der 449 452 454
—, Schlüsselbrett der 458
—, Schnurführung bei 457
—, Schnurleiste der 456
—, Schrankbeleuchtung für 472
—, Stöpselbrett der 455
—, Stöpselsitzplatten für 456
—, Stühle für 447
—, Vielfachfeld der 451
— Z. B. 08 445
Vorschalteklinken 319
Vorschalteleitungen 488
Vorschalteschränke 526
Vote-Berger Co., Z. B.-System, dreiadriges der 363

Wandgehäuse 86
— aus Holz 86
— — Metall 86 93
—, Mikrophonträger für 87
— von Dean 91 95
— der Ericsson Co. 93
— — Kellogg Co. 91
— Stf. 04 89
— Z. B. 04 90
— Z. B. 06 94
Webster, Z. B.-System, zweiadriges von 381
Wechselstromrelais von Siemens u. Halske 227
— der Western Co. 227
— von Zwietusch 226
Wechselstromwecker 39 49
— älterer Form 53
—, Bauart der 51
—, Dauermagnet der 50 61
—, Eigenschwingung der 57
—, Einstellvorrichtungen der 52 57

Wechselstromwecker, gerichteter 57 61
— Stf. für Tischgehäuse 58
— Z. B. 06 für Tischgehäuse 57
— von Andrae 62
— der Automatic Co. 60
— — Ericsson Co. 58
— — Kellogg Co. 61
— — Monarch Co. 60
— Sp. 04 56
— Stf. 03 53 55
— der Stromberg-Carlson Co. 59
— — Sumter Co. 60
— — Swedish American Co. 61
— Z. B. 04 56
— Z. B. 06 56
Wecker für Gleichstrom 63
— — — der Kellogg Co. 64
— — Klappenschränke 63
—, siehe auch Wechselstromwecker
Western Co., automatischer Anruf der 406
— —, Gehäuseschaltung der 81
— —, Gesprächszählerschaltung der 640
— —, Relais der 216 220
— —, Rückstellklappe der 248
— —, Sprechumschalter der 203
— —, Tastensatz der, für Zweiganschlüsse 408 621
— —, Verbindungsleitungsschaltung der 403
— —, Wechselstromrelais der 227
— —, Z. B.-System, dreiadriges der 338
— —, Zwischenverteilerschaltung der 444
Widerstände 229
— in Spulenform 229
— zur Überbrückung 229
—, Sicherheits- 230
—, Vorschalte- 230
Wollkabel, siehe Kabel

Zähler, siehe Gesprächszähler
Zeitmesser 526
Z. B.-Betrieb 21
— —, Amtsanruf, selbsttätiger beim 331
— —, Anrufrelaisschaltungen für 331
— —, Erdung der Zentralbatterie 326
— —, Gehäuseschaltungen für 79
— —, getrennte Batterien für Abfrage- und Verbindungsseite beim 348 365
— —, Grundschaltungen für 324
— —, Symmetrie der Leitungszweige beim 329
— —, Zentralbatterie für 324
— —, zentrale Stromspeisung beim 327
— —, zweiseitiges Schlußzeichen beim 331
Z. B.-Schränke mit Glühlampen 598
— — — — der Kellogg Co. 600
Z. B.-Systeme, dreiadrige 338
Z. B.-Systeme, dreiadrige, mit Abschaltung des Anrufrelais 338
— —, —, ohne Abschaltung des Anrufrelais 347
— —, —, mit Schlußzeichengebung durch Anrufrelais 347 349
— —, —, gemischte 361
— —, —, mit einem Relais 359
— —, —, ohne Relais 363
— —, —, von Cedergren 349
— —, —, — Dean 345 362
— —, —, der Deutschen Telephonwerke 353
— —, —, — Ericsson Co. 349
— —, —, von Mix u. Genest 355
— —, —, der North Electric Co. 347
— —, —, von Schuchardt 360
— —, —, — Siemens u. Halske 357
— —, —, der Sterling Co. 359
— —, —, — Stromberg-Carlson Co. 361
— —, —, — Vote-Berger Co. 363
— —, —, — Western Co. 338
— —, —, von Zwietusch 356
— — mit Übertrager 382
— —, zweiadrige 365
— —, —, mit durchlaufender Außen- und Innenleitung 375
— —, —, — Unterbrechung der Außen- und Innenleitung 365
— —, —, von Dean 371 372
— —, —, der International Telephone Co. 375
— —, —, — Kellogg Co. 365
— —, —, von Libbey 369
— —, —, — Siemens u. Halske 377
— —, —, der Stromberg-Carlson Co. 373
— —, —, von Webster 381
Zettelbeförderung beim Fernamt 529
Zusatzeinrichtungen 549
—, Anschlußdosen als 550
—, zweite Wecker als 552
Zusatzkasten für Fernleitungssysteme 476
Zweiganschlüsse 611
—, Einzelanruf der 613
—, harmonisches System von Dean für 616
—, Rufschlüssel für 620
—, Schaltung für, von Hibbard 615
—, — —, — Leich 619
—, — —, der Monarch Co. 614
—, — —, von Thompson u. Robes 615
—, Tastensätze für 621
—, Tastensatz für, von Dean 622
—, — —, der R. T. V. 623
—, — —, — Western Co. 408 621
—, unharmonisches System für 619
—, Verrieglungseinrichtung für 624
—, Wecker für 616